VERÖFFENTLICHUNGEN
DES KAISER WILHELM-INSTITUTS FÜR KULTURWISSENSCHAFT
IM PALAZZO ZUCCARI. ROM

ABHANDLUNGEN

VERLAG ANTON SCHROLL & CO. - WIEN 1940

ANNELIESE MAIER

DIE IMPETUSTHEORIE DER SCHOLASTIK

VERLAG ANTON SCHROLL & CO. - WIEN 1940

Inhaltsübersicht

Druck von Ferdinand Berger, Horn, Niederdonau.

I

Die aristotelische Theorie und die Impetushypothese

Die Impetustheorie der Scholastik ist seit Duhems Untersuchungen[1] ein geläufiger Begriff geworden und in den Blickpunkt des Interesses gerückt. Man pflegt in dieser Theorie, die sich im Lauf des späteren Mittelalters ausgebildet und verbreitet hat und die, abweichend von der aristotelischen Physik, gewisse Bewegungsphänomene auf eine inhärierende Kraft, eine vis impressa oder einen impetus zurückführt, den Keim der modernen Mechanik und Dynamik zu sehen und pflegt anzunehmen, daß eine Reihe von grundlegenden Erkenntnissen in dieser Impetustheorie wenigstens von ihrer qualitativen Seite her bereits formuliert worden sind, freilich ohne daß sie die exakt-mathematische Einkleidung gefunden hätten, in der sie die moderne Physik auszusprechen pflegt. Doch scheint sich die exakte Naturbetrachtung der Neuzeit geradlinig aus diesen Vorstellungen der Scholastik entwickelt zu haben, sodaß wir in ihnen direkte Vorläufer der Gedanken eines Galilei, Descartes und Newton zu sehen hätten.

Bei genauerem Zusehen zeigt sich indessen, daß die Dinge nicht ganz so liegen. Duhem hat in großangelegten Untersuchungen, die freilich der Nachprüfung im einzelnen nicht immer standhalten, den Ursprung und die Geschichte der Theorie verfolgt, und das Verdienst, als erster auf sie hingewiesen und sie herausgestellt zu haben, wird ihm immer bleiben. Aber in der Beurteilung ihrer Bedeutung ist er, wenn nicht zu einer Überschätzung, so doch mindestens zu einer falschen Einschätzung gekommen. Die scholastische Naturphilosophie stellt im Vergleich zu den physikalischen Vorstellungen der Neuzeit eine so heterogene Gedankenwelt dar, daß wir sie nur von ihren eigenen Voraussetzungen aus begreifen können. Das hat Duhem nicht immer berücksichtigt, und er hat darum einerseits zu viel aus ihr herausgelesen, ihr andrerseits aber auch oft Unrecht getan. Wenn man die Impetustheorie nur auf die schlummernden Keime des

[1] Vor allem durch seine Études sur Léonard de Vinci, 3 Bde., Paris 1906, 1909, 1913.

Neuen hin betrachtet, die in ihr liegen sollen, ohne daß sie der Scholastik zum Bewußtsein gekommen sind, so wird man immer ein falsches Bild bekommen. Man kann diese Theorie in ihrem eigentlichen Gehalt nur würdigen, und kann auch ihre Rolle in der Wandlung der Naturbetrachtung, die sich um die Wende des 16. und 17. Jahrhunderts vollzogen hat, nur richtig beurteilen, wenn man sie rein historisch als das ansieht, was sie in Wirklichkeit gewesen ist, ohne Rücksicht auf das, was sich vielleicht später aus ihr entwickelt hat: als ein Stück scholastischer Philosophie, das nur als solches, aus der Begriffswelt der Scholastik heraus, verstanden werden kann. Aus einer solchen Betrachtung wird sich manche Korrektur der bisher üblichen Auffassung ergeben[2].

Das Problem, um das es sich handelt, ist das der gewaltsamen Bewegung, oder genauer ein Spezialfall des motus violentus: die Projektionsbewegung; d. h. es handelt sich um die Bewegung des vom movens oder proiciens getrennten mobile oder proiectum: etwa die Bewegung eines geworfenen Steins, nachdem er die werfende Hand, oder die Bewegung eines Pfeils, nachdem er den Bogen verlassen hat. Das Problem liegt in dem aristotelischen Grundsatz, daß jedes Bewegte einen Beweger erfordert — omne quod movetur ab aliquo movetur —, diesem Grundsatz, der für den Fall, daß das Bewegte nicht das Bewegungsprinzip in sich selbst hat, sich zuspitzt zu dem Prinzip: omne quod movetur ab alio movetur[3]. Alles was sich nicht von selbst bewegt, wird bewegt von einem movens extrinsecum, das während der ganzen Dauer der Bewegung in Kontakt mit dem Bewegten ist. Fernwirkung ist für Aristoteles ja ausgeschlossen, er kennt nur die Berührungskausalität. Darum genügt die Annahme eines motor remotus nicht, sondern es ist nach Aristoteles ein movens proximum erforderlich, das in buchstäblichem Kontakt mit dem mobile steht.

Sehen wir einmal ab von der Bewegung der Lebewesen — für die die Lösung lautet: das movens ist die Seele, das motum der Körper — und betrachten lediglich die mobilia inanimata, so liegt hier die wesentlichste Unterscheidung zwischen motus naturalis und motus violentus. Unter motus naturalis wird die

[2] Auch bei dieser Arbeit, die im wesentlichen unter Benützung der Handschriften und Drucke der vatikanischen Bibliothek entstanden ist, bin ich Monsignore A. Pelzer für seine ständige liebenswürdige Unterstützung zu großem Dank verpflichtet.

[3] Phys. VII cap. 1, Bekker 241 b 24.

Bewegung der schweren Körper nach unten, die der leichten (Feuer, heiße Dämpfe usw.) nach oben verstanden. Die natürliche Bewegung soll aus einem inneren Prinzip folgen, während die gewaltsame von einer äußeren bewegenden Kraft — „ab alio" — verursacht wird. Denn natura ist nach der Definition, die Aristoteles De caelo III cap. 2[4] u. ö. gibt: principium motus quod est in ipso, während dynamis (vis, potentia) das Bewegungsprinzip ist, quod est in alio ut aliud est.

Zur näheren Erklärung der natürlichen Bewegung finden wir bei Aristoteles verschiedene Ansätze, die nicht alle zusammenstimmen, mindestens von den Späteren als nicht zusammenstimmend empfunden worden sind und zu endlosen Diskussionen Anlaß gegeben haben. Aber im großen Ganzen stimmen die Scholastiker in dem wesentlichen Punkt überein, daß nämlich die natürliche Bewegung aus einem principium intrinsecum oder einer forma intrinseca erfolgt. Daraus entsteht dann die namentlich zwischen Thomisten und Scotisten viel umstrittene Frage, ob diese forma als der eigentliche Beweger anzusehen sei, oder nur, wie Thomas will, als ein principium motus, das dem Körper bei seiner Erzeugung a generante mitgeteilt ist, derart, daß der motor im strengen Sinn das generans ist, während die Formen der gravitas und levitas nur instrumenta motoris sind. Die natürliche Bewegung der gravia und levia wäre dann zwar ein moveri per se, aber nicht a se. Auf jeden Fall aber ist die natürliche Bewegung insofern eine Bewegung ab intrinseco, als der nächste Beweger — ob er nun als motor principalis oder nur als motor instrumentalis anzusehen ist — ein inhärierendes Bewegungsprinzip ist.

Ein weiteres Beispiel einer scheinbaren Bewegung ohne unmittelbar wirkenden äußeren Beweger ist die magnetische Anziehung. Hier wird ein Ausweg gefunden, der das Problem auf eine andere Ebene verschiebt und damit ausschließt: es soll sich hier nicht um eine attractio handeln, sondern um einen motus alterationis, derart, daß vom Magneten im Eisen eine Qualität erzeugt wird, kraft deren das Eisen strebt, sich mit dem Magneten zu vereinigen. Es ist ein Streben auf eine Vervollkommnung hin, die im Moment der Vereinigung erreicht wird, und dieses Streben löst per accidens eine lokale Bewegung aus[5]. Auch die-

[4] 301 b 17.

[5] Diese Auffassung wurde für die aristotelische gehalten. Sie wurde herausgelesen aus Averroes' Kommentar zu jener Stelle in Phys. VII cap. 2, in der Aristoteles von Zug und Stoß spricht (244 a 8 ff.; Averroes

ses Problem wird — später — in Beziehung zu der gewaltsamen Bewegung gebracht, doch zunächst werden die beiden Vorgänge als völlig verschieden angesehn.

Für den motus violentus also ist eine vis in alio erforderlich, d. h. ein Bewegungsprinzip, das nicht dem mobile selbst inhäriert, sondern ein vom mobile verschiedenes Substrat hat. Dieser Gedanke bietet keinerlei Schwierigkeiten, solange motor und motum wirklich verbunden sind: wenn man etwa an den von Pferden gezogenen Wagen denkt, oder an einen Gegenstand, den die Hand festhält und bewegt. Aber was ist jenes movens bei dem fliegenden Pfeil oder bei dem geworfenen Stein, der die Hand verlassen hat? Jenes movens, das in ständigem Kontakt mit dem mobile ist, und das die Bewegung, die ja eigentlich nach der Trennung vom ersten gewaltsamen Beweger nach aristotelischen Begriffen erlöschen müßte, immer neu erzeugt?

Aristoteles hat folgende Antwort gegeben: dieses aliud ist das Medium, die Luft oder das Wasser. Aber das ist nicht so zu verstehen, daß das primum movens, etwa der Werfende, die Luft in Bewegung setzt und daß die bewegte Luft nun den Stein oder den Pfeil sozusagen mit sich führt. Später ist Aristoteles gelegentlich in dieser Weise mißverstanden worden, wenigstens von denen, die sich gegen ihn wandten. Tatsächlich lehnt er selbst diese Auffassung ausdrücklich ab, mit dem Argument, daß dann ja dieselbe Schwierigkeit für die Bewegung der Luft auftreten würde: wer bewegt sie, wenn die Bewegung des proiciens aufgehört hat?[6] Aristoteles selbst meint etwas ganz anderes: dem Medium wird nicht nur eine Bewegung, sondern auch eine

Phys. VII summa III cap. 1 text. 10, Digressio, Ed. der Opera omnia, Venedig 1550, Vol. IV fol. 143^v b).

[6] Noch eine andere Auffassung lehnt Aristoteles ab: die Lehre von der sogenannten Antiperistasis. Er erwähnt sie sowohl in Phys. IV cap. 8 wie Phys. VIII cap. 10, aber relativ kurz. Sie findet eine eingehendere Erklärung bei Simplicius Phys. VIII cap. 10 (Commentaria in Aristotelem graeca X, ed. Diels, S. 1350 f.), und diese hat die Scholastik übernommen. Durch die Bewegung des (mit dem movens verbundenen) mobile entsteht hinter dem mobile ein Vacuum, das alsbald durch die vor dem proiectum befindliche Luft ausgefüllt wird. Diese übt dann ihrerseits einen Druck auf das mobile aus. Es ist also eine Art Wirbelbewegung, die aber nicht eigentlich dadurch entsteht, daß das entstehende Vacuum die Luft ansaugt, sondern dadurch, daß das mobile die Luft, die es vor sich hat, durch seine Bewegung (die ja zunächst vom proiciens verursacht wird) nach hinten befördert. Der einmal in Gang gesetzte Prozeß soll dann nach der Trennung vom Werfenden die Bewegung erhalten.

Bewegungskraft — nicht nur ein moveri, sondern auch ein movere — mitgeteilt, derart, daß sich diese Bewegungskraft kontinuierlich von Luftschicht zu Luftschicht weiterpflanzt und dabei immer schwächer wird, bis sie zuletzt erlischt. Das ist der eigentliche Kern der aristotelischen Lösung, und das hat die Scholastik zunächst auch richtig gesehen und richtig gewertet[7], erst die spätere Zeit hat darüber hinweggesehen, hat den eigentlich springenden Punkt verkannt und ist damit oft zu einer ungerechten Beurteilung Aristoteles' (und der Scholastik) gekommen[8].

Es kommen hauptsächlich drei Stellen aus Aristoteles in Betracht: Phys. VII cap. 10 und De caelo III cap. 2, schließlich die kurze, aber oft zitierte Erwähnung in Phys. IV cap. 8[9]. Im ersten Fall, der die ausführliche und eigentlich systematische Darlegung bringt, handelt es sich um das Problem der Einheit des ersten Bewegers, und in diesem Zusammenhang wird die Wurfbewegung als Beispiel einer nur scheinbar einheitlichen Bewegung diskutiert: in Wirklichkeit erhält sie die Einheit nur durch die Identität des mobile, während der Beweger aus einer Reihe von sukzessiven moventia besteht: eben aus jenen Luftschichten, die nacheinander die immer schwächer werdende Kraft aufnehmen. Die Stelle im 4. Buch der Physik, in der auf Grund der Wurftheorie ein Beweis gegen das Vacuum geführt wird, spricht einen etwas anderen Gedanken aus, hinter dem aber zweifellos dieselbe Vorstellung steht: das Projektil bewegt sich nach der Trennung vom Werfenden weiter, weil die bewegte Luft den Körper in eine Bewegung versetzt, die schneller ist als seine natürliche Bewegung[10]. Das soll zweifellos heißen: die Bewe-

[7] Besonders präzis formuliert finden wir den aristotelischen Gedanken bei dem Averroisten Johannes von Jandunum, Quaestiones super 8 libros Aristotelis de physico auditu, Vened. 1586 u. ö., VII qu. 4: quia motus proiectionis secundum Aristotelem . . fit hoc modo ut ipsum primum proiciens ut arcus aut manus movet ipsum proiectum, et simul cum eo movet aliquam partem medii, scil. aeris vel aquae, et illa sic mota tenet virtutem movendi cessante primo proiciente.

[8] Auch Duhem übersieht die grundsätzliche Tragweite dieses Gedankens, die — das sei noch einmal gesagt — der Scholastik durchaus klar war.

[9] *266 b 27—267 a 7; 301 b 17—30; 215 a 14—17* (vgl. die ausführliche Wiedergabe und Erörterung der Stellen bei Duhem, Système du Monde I S. 371 ff.). Außerdem werden von scholastischen Autoren gelegentlich (aber selten) zitiert: De insomniis cap. 2 und Quaestiones mechanicae Problem 32—35.

[10] . . quia pulsus aer motu pellit celeriore quam sit ea latio pulsi

gung kommt zustande, weil die dem Medium innewohnende Kraft größer ist als die Schwerkraft. Diese Stelle in ihrer unklaren Formulierung dürfte hauptsächlich das Mißverständnis veranlaßt haben, daß Aristoteles einfach in der bewegten Luft die Bewegungsursache sieht. In der Stelle in De caelo endlich geht es um die Rolle, die das Medium sowohl bei der gewaltsamen wie bei der natürlichen Bewegung spielt. Für die gewaltsame Bewegung ergibt sich dieselbe Antwort wie in Phys. VIII, doch wird sie nach anderer Richtung noch etwas weiter ausgesponnen. Aristoteles versucht zu begründen, oder wenigstens begreiflich zu machen, warum gerade den Medien und nur ihnen die Fähigkeit zukommt, eine derartige vis movendi neben der Bewegung aufzunehmen. Das geschieht in der Weise, daß eine Besonderheit der beiden elementa media angenommen wird, die geeignet sein soll, eine solche Ausnahmestellung verständlich erscheinen zu lassen, nämlich die Eigenschaft, sowohl leicht wie schwer zu sein: esse gravis et levis, aus der folgen soll, daß sie ohne weiteres sowohl nach aufwärts wie nach abwärts gerichtete Bewegungsimpulse aufnehmen können.

Averroes[11] hat den Gedanken etwas umgebogen. Die Eigentümlichkeit der Medien, sowohl leicht wie schwer sein zu können, bedeutet ihm nicht die Fähigkeit, Bewegungsantriebe nach allen Richtungen aufzunehmen, sondern die, sowohl eine natürliche Bewegung nach oben wie nach unten haben zn können. Der Vorgang bei der Projektionsbewegung wäre also so zu verstehen, daß das proiciens je nach der Richtung, nach der es wirkt, eine natürliche Bewegung entweder sursum oder deorsum im Medium auslöst. Und diese natürliche Bewegung hat, eben als natürliche Bewegung, zugleich dynamische Kraft und kann ihrerseits das proiectum mit sich reißen. Im allgemeinen ist richtig erkannt worden, daß Averroes hier von Aristoteles abweicht und, wie man es meist gefaßt hat, versucht, die gewaltsame Bewegung auf natürliche zurückzuführen. So hat diese Interpretation wohl kaum zu einer Verkennung der eigentlich aristotelischen Lehre geführt. Überdies ist in der späteren Zeit vielfach das 3. Buch von De caelo überhaupt nicht kommentiert

qua locum ad proprium fertur. Diese Stelle hat die Scholastik infolge einer Interpolation auch in Phys. VII cap. 2 gelesen (vgl. die Anm. zu diesem Kapitel der Übersetzung des Argyroylus in der Bekker'schen Ausgabe, III S. 132), so daß wir gelegentlich dieses Zitat finden.

[11] Phys. VIII summa IV text. 82, Digressio de motu proiectorum (Opera IV fol. 195^v b—196^r a); und De caelo III summa III pars II cap. 2 text. 28 (Opera V fol. 91^v b—92^v a).

worden. Wir finden häufig, daß die Kommentare ohne weiteres und ohne Begründung sofort vom 2. zum 4. Buch übergehen. Mit deutlichen Worten gesagt, ist der Grund für diese Gepflogenheit in dem Kommentar des bekannten Kölner Thomisten Johannes Versoris († 1485)[12], der vom 3. Buch nur den aristotelischen Text gibt, ohne Kommentar und ohne Quaestionen, und am Schluß bemerkt: Hic est tertius liber de caelo et mundo in quo Aristoteles determinat de gravitate et levitate elementorum et . . . Et quia aut nihil aut parum veritatis ibi ponitur, ideo tertius liber de caelo et mundo in universitatibus Coloniensi et Parisiensi formaliter legi non consuevit.

Bei denen, die De caelo III kommentiert haben, hat ein Satz aus der zitierten Stelle, oder ein Wort, gelegentlich Schwierigkeiten gemacht: bei der Erörterung, daß die Luft durch ihre Eigenschaft, sowohl leicht als schwer zn sein, von der bewegenden Kraft einen Bewegungsimpuls sowohl auf- wie abwärts empfangen kann, heißt es: velut enim imprimens tradit ntrique (Subjekt ist die potentia des ersten gewaltsamen Bewegers). Wie ist dieses utrique zu verstehen? Hier kann der Zweifel auftauchen, und ist aufgetaucht[13], ob es sich auf die beiden Richtungen sursum und deorsum bezieht, oder aber auf das Medium und den Körper, derart, daß die ursprüngliche bewegende Kraft eine abgeleitete Kraft sowohl der Lnft wie dem mobile mitteilt. Aristoteles meint natürlich das erstere, das zweite würde nicht nur ans dem Rahmen seiner Theorie herausfallen, sondern ihr direkt widersprechen. Das ist auch fast immer richtig gesehen worden. Erst später, als man bewnßt versuchte, Aristoteles in diesem Sinn ausznlegen, bot diese Stelle natürlich eine willkommene Handhabe. Denn sie erlanbt ja Zweifel gerade an dem Punkt des aristotelischen Gedankens, der die meisten Schwierigkeiten macht.

Denn daß die aristotelische Erklärung der Wurfbewegung zu Schwierigkeiten nnd zu Widersprüchen mit der Erfahrung führt, wurde schon früh erkannt. Duhem hat darauf hingewiesen, daß bereits der Aristoteleskommentator aus der Alexandrinischen Schule des V. Jahrhunderts Johannes Philoponus

[12] De caelo et mundo: Quaestiones subtilissimae in via Sancti Thomae magistri Johannis Versoris super libros de caelo et mundo . . . s. a. et l. (Köln ca. 1493). — Bereits Johannes von Jandun hat das 3. Buch von De caelo unkommentiert gelassen (Quaestiones in Arist. libros de caelo et mundo, Veu. 1501 u. ö.).

[13] Vgl. u. S. 26, 158.

eingehend Kritik an Aristoteles übt[14] und an gewissen Erfahrungen zeigt, daß das Bewegungsprinzip unmöglich im Medium liegen kann. Das wichtigste Argument liefert die Überlegung, daß unter der aristotelischen Voraussetzung zwischen proiciens und proiectum zu Beginn der Bewegung gar kein Kontakt erforderlich wäre; es würde genügen, eine gewisse Luftmasse hinter dem Körper in Bewegung zu setzen und ihr damit die nötige vis motrix zu verleihen. Die These, die Philoponus der aristotelischen Ansicht entgegenstellt, ist kurz und präzis: es muß eine bewegende Kraft vom Werfenden nicht dem Medium, sondern dem geworfenen Körper mitgeteilt werden[15]. Die bewegte Luft trägt entweder gar nichts oder nur sehr wenig zu dieser Bewegung bei. Doch fühlt Philoponus die Notwendigkeit, eine Übertragung einer solchen unkörperlichen vis movendi an feste Körper und nicht nur an das Medium durch Beispiele ähnlicher Übertragungen verständlich zu machen. Ein derartiger Fall, daß gewisse Energien von Körper zu Körper übergehen, liegt z. B. vor, wenn ein Sonnenstrahl durch buntes Glas hindurchgeht und dann auf einen Körper trifft und diesem eine Farbe gibt entsprechend der des Glases. Offensichtlich können also Körper in anderen Körpern unkörperliche Energien hervorrufen.

Diese These nun, daß eine bewegende Kraft dem proiciens vom proiector mitgeteilt wird, spricht die Theorie der Wurfbewegung aus, die später als I m p e t u s t h e o r i e bezeichnet worden ist.

Worin besteht, grundsätzlich betrachtet, die Abweichung der Impetustheorie von Aristoteles? Machen wir uns klar, was mit dem aristotelischen Gedanken gesagt ist. Zweierlei, das das naturphilosophische Denken auf Jahrhunderte hinaus bestimmt hat: einmal der Grundsatz, daß für jede Bewegung eine vis movendi erforderlich ist, eine vis movendi, die außerdem der Grund-

[14] Phys. IV cap. 8 (Commentaria in Aristotelem graeca XVII, ed. Vitelli, S. 636 ff.); vgl. wieder Duhems Wiedergabe und Erläuterung der Stelle, Système du monde I S. 380 ff. Die letzten Bücher von Philoponus' Physikkommentar sind nur in Fragmenten erhalten, so daß wir die Kommentierung des klassischen Kapitels aus dem 8. Buch nicht kennen. Die lateinische Übersetzung der vier ersten Bücher, die Venedig 1542 erschienen ist (Joannis Grammatici cognomento Philoponi eruditissima commentaria in primos 4 Aristotelis de naturali auscultatione libros . . .) ist, wie schon Duhem hervorgehoben hat, sehr unzuverlässig, und hat eher den Charakter einer freien Paraphrase.

[15] *Ἀλλ' ἀνάγκη κινητικήν τινα δύναμιν ἀσώματον ἐνδίδοσθαι ὑπὸ τοῦ ῥιπτοῦντος τῷ ῥιπτουμένῳ.*

bedingung zu genügen hat, daß sie ein vom motum unterschiedenes Substrat hat; und zweitens die Möglichkeit der Übertragung dieser vis movendi, freilich nicht an jeden Körper, sondern nur an die beiden elementa media. Die Korrektur, die die Impetustheorie — wir wollen diese Bezeichnung der größeren Klarheit halber schon jetzt gebrauchen — an Aristoteles angebracht hat, besteht nun darin, daß der Zusatz „in einem anderen Substrat" fallen gelassen wird, und ebenso die Einschränkung, daß die Bewegungskraft nur auf die Medien übertragbar ist. Was bestehen bleibt, ist der Grundsatz, daß zu jeder Bewegung eine fortdauernde vis movendi erforderlich ist, und der zweite, daß diese vis übertragbar ist, nur daß eben jetzt die Relation zwischen vis motrix und motum auch ein Inhaerenzverhältnis sein kann, was vorher ausgeschlossen war. Das ist eine Korrektur, die allerdings vom Aristotelismus aus gesehen und in seinem Rahmen gewichtig genug ist, die aber das Problem nicht entscheidend von den aristotelischen Voraussetzungen frei macht.

Das wird am besten klar, wenn wir kurz das Problem als solches betrachten, so wie es die Mechanik der Neuzeit auffaßt. Danach vollzieht die Bewegung eines proiectum, sagen wir etwa eines geworfenen Steins, sich folgendermaßen: auf den zunächst ruhenden Stein wirkt eine Kraft, deren Träger die Hand des Werfenden ist, und setzt ihn in Bewegung. Denn wir nennen jede Ursache einer Bewegungsänderung nach Größe oder Richtung (also auch jede Ursache des Übergangs von Ruhe zu Bewegung) eine Kraft und messen sie mit dem Produkt aus Masse und Beschleunigung. Umgekehrt erzeugt jede Kraft eine Bewegungsänderung, d. h. eine Beschleunigung oder eine Richtungsänderung. Haben wir eine konstante Kraft, wie z. B. die Anziehungskraft der Erde, so bewirkt sie eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung (die Fallbewegung). Eine derartige Kraft wirkt also auf den Stein, solange er sich in der Hand des Werfenden befindet, und teilt ihm eine Bewegung von einer gewissen Geschwindigkeit mit. Sie hört in dem Moment auf zu wirken, in dem der Körper die Hand verläßt. Der Stein hat in diesem Augenblick eine gewisse Geschwindigkeit. Sein weiteres Verhalten ist durch das Trägheitsgesetz oder das Gesetz von der Erhaltung der Bewegung bestimmt, nach dem jeder Körper in seinem Zustand der Ruhe oder der gleichförmigen Bewegung verharrt, solange nicht eine äußere Kraft auf ihn einwirkt und diesen Zustand ändert. In unserm Beispiel würde der Stein sich von selbst mit gleichbleibender Geschwindigkeit weiter bewegen,

wenn nicht ständig die Anziehungskraft der Erde auf ihn einwirkte und seine Beweguug äuderte. Wäre diese Anziehungskraft nicht vorhandeu, so würde der Körper sich geradlinig mit der Geschwindigkeit weiter bewegen, die er im Moment der Lösung von der Hand erworben hatte, ohne daß eine weitere bewegende Kraft auf ihn einwirkt.

So sagen wir. Aber der Aristotelismus hat anders gedacht. Denn nach Aristoteles erfordert jede Bewegung eine bewegende Kraft. Die Frage nach der Kraft, die die Bewegung erzeugt und die unserem Kraftbegriff korrespondieren würde, bereitete keine Schwierigkeiten und wurde kaum diskutiert, wenigstens nicht bei der gewaltsamen Bewegung. Bei der natürlichen bildete sie, wir haben das schon angedentet, ein vielerörtertes und verschieden gelöstes Problem, aber bei der gewaltsamen liegt ja die primäre vis motrix in der Hand des Werfenden oder dessen, der das schleudernde Instrument bedient, ist also eine animalische Kraft oder läßt sich mindestens auf eine solche zurückführen. Damit war der Rekurs auf eine nicht-körperliche Bewegungsursache möglich und damit das Problem im Sinn des Aristotelismus zureichend gelöst und einer weiteren Diskussion entzogen. Durch diese primäre Kraft also wird dem Körper Bewegung von einer gewissen Geschwindigkeit mitgeteilt, solange das movens in Kontakt mit dem motum ist. Erlischt die Kraft, so hört in demselben Moment die Bewegung auf. Es bedarf deshalb zur Erklärung der weiterdauernden Bewegung der Annahme einer anderen bewegenden Kraft. Aristoteles hat sie im Medium gesucht, Philoponus und — wenn wir für einen Moment vorgreifen dürfen — das spätere Mittelalter im i m p e t u s. Fragen wir uns aber, was diesem impetns in der Auffassnng der modernen Mechanik entspricht, so lautet die Antwort: g a r n i c h t s[16]. Er ist ein leerer Begriff, der kein gegenständliches Korrelat hat, denn eine gleichförmige Bewegung bedarf zn ihrer Erhaltung keiner Kraft.

Der wesentliche und entscheidende Unterschied liegt in der Auffassung der Bewegnng. Die aristotelisch-scholastische Philosophie sieht in ihr eine res pure successiva, die nur solange dauert, als die vernrsachende Kraft danert, und aufhört, wenn diese aufhört. Das moderne Trägheitsprinzip dagegen sieht in der Bewegung einen Zustand, der sich als solcher übertragen läßt und von selber weiterdauert, bis er dnrch äußere Ursachen zerstört wird. Das war die entscheidende Erkeuutnis, die sich zu Beginn des 17. Jahrhunderts durchgesetzt hat, und mit der erst die Loslösung der Mechanik vom Aristotelismus begonnen hat. D e s c a r t e s[17] hat das Prinzip so ausgesprochen: Prima (scil. regula) est, unamquamque rem, quatenus est simplex et indivisa, manere quantum in se est in eodem semper statu, nec unquam mutari nisi a causis externis . . ., und mit dem Beispiel erläutert: Et vero quotidiana experientia in iis, quae proiciuntur, regulam nostram omnino confirmat. Neqne enim alia ratio est, cur proiecta perseverent aliquandin in motu postquam a manu iaciente separata sunt, quam qnia semel mota pergunt moveri, donec ab obviis corporibus retardentur. Und N e w t o n hat dem Grundsatz in seiner ersten Lex die klassische Formnliernng gegeben: Corpus omne perseverare in statu suo quiescendi vel movendi uniformiter in directum, nisi quatenns illud a viribus impressis cogitur statum suum mutare; und ihn wieder erläutert am Beispiel der proiecta: Proiectilia perseverant in motibus suis nisi quatenus a resistentia aeris retardantur, et vi gravitatis impelluntur deorsum. Mit dieser Auffassung der Bewegung hängt auf das Engste der Kraftbegriff zusammen. Ist die Bewegung ein permanenter Zustand des Körpers, so bewirkt notwendig jede Kraft, die auf ihn wirkt, eine Änderung der Bewegnng nach Geschwindigkeit oder Richtung; und umgekehrt liegt es nahe, in der Kraft die Ursache einer Bewegungsänderung zu sehen nnd sie dieser Änderung proportional zu setzen. Daß dieser Zusammenhang auch der historischen Entwicklung entspricht, zeigt die zweite der Newton'schen Leges, die als Axiome an der Spitze seiner Principia mathematica philosophiae naturalis stehen. Sie schließt sich nnmittelbar an das zitierte Beispiel zur ersten Lex an und besagt: Mutationem motus proportionalem esse vi motrici impressae[18]. Ist die Bewegung dagegen, wie Aristoteles und die Scholastik annahmen, ein transitiver Zustand, der in seinem Bestehen von einer Kraft abhängt, so ist die Kraft natürlich aufzufassen als Ursache einer Bewegnng, d. h. einer konstanten Geschwindigkeit. Änderungen der Richtung bleiben dabei unberücksichtigt: die Scholastik hat z. B. zwischen Rotationsbewegungen und geradlinigen Bewegnngen keinen prinzipiellen Unterschied gemacht. Während wir die dauernden Richtungs-

[16] Auf das Verhältnis zur kinetischen Energie, mit der er vielfach zu Unrecht verwechselt worden ist, kommen wir in anderem Zusammenhang zu sprechen (vgl. S. 90 f.).

[17] Principia philosophiae II art. 37 u. 38.

[18] Der Newton'sche Kraftbegriff folgt also aus dem Trägheitsprinzip, aber nicht umgekehrt, wie Mach wollte (Mechanik S. 134).

änderungen bei der Rotationsbewegung als eigentliche Bewegungsänderungen (Beschleunigungen) ansehen und auf das Wirken einer Kraft zurückführen, spielt für die Scholastik lediglich die Größe der Geschwindigkeit eine Rolle. Einer Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit entspricht als Ursache eine konstante Kraft, einer beschleunigten oder retardierten Bewegung eine zu- bzw. abnehmende Kraft, mag sie nun im Medium oder im bewegten Körper ihren Sitz haben.

Wir sehen also: trotz der Abkehr von Aristoteles, die in der Impetushypothese liegt, ist dieser Gedanke einer dem motum inhaerierenden Kraft nur innerhalb der aristotelischen Begriffswelt möglich und nur aus ihr heraus zu verstehen. Er ist nichts anderes als ein Stück modifizierten und korrigierten Aristotelismus'. Das zeigt der abstrakte Vergleich der Ideen als solcher, und das wird uns im folgenden die historische Betrachtung ihrer Entwicklung bestätigen.

II

Die Frage der arabischen Überlieferung und die Stellung der Hochscholastik zu dem Problem

Ob die Impetushypothese des Philoponus auf die Scholastik eine Wirknng ausgeübt hat, ist noch eine ungeklärte Frage. Wahrscheinlich ist es nicht. Ein direkter Einfluß ist mit ziemlicher Sicherheit auszuschließen, denn in der Zeit, in der sich die scholastische Impetustheorie entwickelt hat, lag offenbar der Physikkommentar des Philoponus noch nicht in lateinischer Übersetzung vor. Es bleibt also nur die Möglichkeit einer Vermittlung durch arabische Philosophen. Duhem[19] hat angenommen, daß dieser Vermittler der spanisch-arabische Philosoph und Astronom Alpetragins (Al Bitrogi) gewesen sei, dessen Planetentheorie im Jahr 1217 von Michael Scotus, dem Hofastrologen Friedrichs II., übersetzt wurde[20] und eine ziemliche Verbreitung gefnnden nnd beträchtlichen Einfluß gehabt hat. Eine Stelle in dieser Theorica planetarnm soll nun nach Duhems Ansicht dem lateinischen Mittelalter die Projektionstheorie des Philoponus überliefert haben. Der Zusammenhang, in dem sie steht, ist folgender: die oberste Himmelssphäre, so wird gesagt, bewegt sich

[19] Études II S. 191 ff., III S. 34.

[20] Vgl. Ch. H. Haskins, Studies in the history of mediaeval science, 2. ed., Cambridge (Mass.) 1927, S. 272 ff.

mit eigener Kraft — movetur virtute sua — und teilt diese virtus den unteren Sphären mit, derart, daß die bewegende Kraft von Sphäre zu Sphäre abnimmt und daß schließlich der Mittelpunkt, die Erde, ruht. Dieser Vorgang wird verglichen mit der Abnahme der bewegenden Kraft, die sich bei der Projektionsbewegung vollzieht. Und dieser Vergleich findet sich nun allerdings in ziemlich ausführlicher Form in dem Text, den Duhem benutzt hat: nämlich in der Übersetzung, die der Neapolitaner Jude Calo Calonymus im Jahre 1528 verfaßt hat[21], und zwar nicht direkt aus dem Arabischen, sondern aus dem Hebräischen. In der fraglichen Stelle lautet der Vergleich folgendermaßen (fol. 9r): et cum corpus supremum ita separatur a virtute quam tribuit inferioribus orbibus sic separatur proiciens lapidem et sagittam a lapide et sagitta proiectis et non copulatnr virtuti illi quam tribuit ut moveat lapidem quamdiu continue movet, sed est ex virtute extensa sagittae post proiectionem proicientis eam, quae quidem qno distantior est a motore eo debilitatur, itaque consumitur illa virtus in casu sagittae, sic illa virtus tributa a snpremo inferioribns continue procedit diminuendo. Stellen wir dagegen fest, wie die entsprechende Stelle in der Übersetzung des Michael Scotus lautet, wie also die Scholastik sie tatsächlich gekannt hat[22], so finden wir, daß der Gedanke dort eine wesentlich kürzere Fassung gefunden hat: et quia diminuitur virtus proveniens a superiori paulatim sicnt in lapide proiecto aut sagitta emissa qnae paulatim diminuitur quousque desinat esse. et tunc quiescet sagitta. et sic ista virtute (!) caeli quousque perveniatur ad terram quae quiescit naturaliter[23]. Die Annahme,

[21] Alpetragii Arabi Theorica planetarum nuperrime latinis mandata literis a Calo Calonymos hebreo neapolitano . . . Es ist das letzte Stück eines Sammelbandes astronomischer Traktate (deren erster die Sphaera des Joh. de Sacrobosco ist), den Luca Ant. Giunta 1531 in Venedig herausgab. — Das Kolophon lautet: Quod quidem opusculum ad latinos nuperrime ab hebreo idiomate translatum est a Calo Calonymos hebreo Neapolitano: Venetiis anno 1528.

[22] Die beiden Vatikanischen Handschriften Pal. lat. 1371 (fol. 1r—34v) und Barb. lat. 156 (fol. 172r a—194r b) enthalten die Theorica planetarum des Al-Bitrogi in der Übersetzung des Michael Scotus (beide Hss. hat mir Mgr. Pelzer liebenswürdigerweise genannt). Die erste enthält einen wesentlich besseren und auch ausführlicheren Text.

[23] Pal. lat. 1371 fol. 10r. In der andern Hs. (Barb. lat. 156 fol. 178r a) ist die Stelle noch kürzer und farbloser. Sie lautet: Et quia diminuit virtus proveniens ex superiori paulatim diminuitur quousque desinat esse. Tunc quiescit sagitta. et sic ista virtute(!) caeli quousque perveniatur ad terram, quae quiescit naturaliter.

daß diese kurze Stelle — die übrigens eine Auslegung im Sinn der aristotelischen Theorie gar nicht einmal völlig ausschließt — das Fundament für die Impetustheorie der Scholastik geworden sei, ist wohl kaum aufrecht zu erhalten. Auf der andern Seite war die Impetustheorie in den zwanziger Jahren des 16. Jahrhunderts, zu der Zeit also, als jene Übersetzung entstanden ist, so verbreitet, daß Calo sie wahrscheinlich gekannt hat. Jene Stelle in seiner Übersetzung wäre dann eine der vielen Auswirkungen der scholastischen Lehre.

Neueste Forschungen haben noch andere mögliche Wege aufgewiesen, auf denen die Lehre des Philoponus über die arabische Philosophie zur Kenntnis der Scholastik hat kommen können. Freilich ist auch hier wieder ein Fragezeichen zu machen. S. Pines[24] hat nämlich gezeigt, daß Avicenna und die Philosophie des islamischen Orients, die von ihm abhängt — nicht dagegen die spanische, abgesehen von Al Bitrogi — eine Auffassung der Wurfbewegung vertreten haben, die in allen Hauptzügen übereinstimmt mit der Impetustheorie, die sich im 14. Jahrhundert entwickelt hat. Es scheint, daß die Entwicklung dieser arabischen Impetuslehre sich bis ins 17. Jahrhundert verfolgen läßt, und daß sich auf der anderen Seite Andeutungen schon vor Avicenna finden. Das ist eine Feststellung, die an sich betrachtet natürlich hoch bedeutsam ist. Aber eine ganz andere Frage ist die, ob sie auch für die Geschichte der abendländischen Philosophie ins Gewicht fällt, d. h., ob wir in dieser arabischen Impetustheorie tatsächlich die Brücke zu sehen haben, die von Philoponus zur lateinischen Scholastik führt. Am nächsten liegt natürlich der Gedanke, in Avicenna selber, der ja ohne Zweifel eine große, nicht immer genügend eingeschätzte Wirkung auf die Scholastik gehabt hat und viel zitiert wurde, den Vermittler zu suchen. Aber ich glaube, daß gerade diese Möglichkeit auszuschließen ist. Denn zunächst einmal sind — so gibt Pines an — die Hauptstellen, in denen Avicenna seine Theorie in ausführlicher Form darlegt, in der zweiten Hälfte seiner Physik (d. h. wohl im 8. Buch) enthalten. Es ist aber mehr als zweifelhaft, was übrigens Pines selbst hervorhebt, daß diese zweite Hälfte der Scholastik vorlag. Von den bisher bekannten Handschriften der Sufficientia, d. h. der lateinischen Übersetzung der Physik des Avicenna, enthält nämlich keine mehr als die ersten vier

[24] S. Pines, Les précurseurs musulmans de la théorie de l'impetus. Archeion XXI, Rom 1938, S. 298 ff.

Bücher, die meisten nicht einmal diese[25]. Auch die gedruckte Ausgabe der Opera Avicennas (Ven. 1495 und 1508), die die alten scholastischen Übersetzungen gibt, bringt nicht mehr als drei Bücher. Bis zum Beweis des Gegenteils müssen wir also wohl annehmen, daß die Scholastik Buch V—VIII nicht gehabt, und daß sie somit auch die ausführliche Darstellung von Avicennas Impetushypothese nicht gekannt hat. Derselbe Gedanke wird allerdings auch im 2. Buch, wenigstens beiläufig, ausgesprochen: bei der Kommentierung jener Aristoteles-Stelle (Phys. IV cap. 8), die beweisen will, daß im Vacuum keine Bewegung möglich wäre und daß es infolgedessen kein Vacuum geben kann. Unter den verschiedenen Bewegungsarten, für die das Punkt für Punkt gezeigt wird, zählt Aristoteles auch die Bewegung der proiecta separata auf. Zwei Möglichkeiten für die Erklärung dieser Bewegung gibt es für ihn: die Antiperistasis, die einige annehmen, und die eigene Lehre in einer besonderen Formulierung, die wir oben bereits genannt haben. Beide setzen natürlich ein Medium voraus und versagen, wenn man sie auf das Vacuum anwenden will. Folglich ist eine derartige Bewegung im leeren Raum nicht möglich (und folglich gibt es keinen leeren Raum). Dazu kommt noch ein weiterer Beweis, der nicht nur für die Bewegung der proiecta gilt, sondern allgemeiner für jede Art von Bewegung: es ist nicht einzusehen, wie eine Bewegung im Vacuum aufhören soll. Denn es gibt keine Ursache, die den Körper eher in dem einen als in dem anderen Punkt zur Ruhe bringen würde. Folglich wäre anzunehmen, daß der Körper im Vacuum entweder überhaupt ruht oder, wenn er sich bewegt, daß er sich dann in infinitum weiterbewegen würde, solange er nicht auf ein Hindernis stößt. Das aber ist ausgeschlossen, und folglich ist auch die Annahme des leeren Raums ausgeschlossen.

Diese Stelle kommentiert Avicenna, d. h. er gibt den aristotelischen Gedanken in ausführlicher Form wieder. Dabei nennt er nun außer den beiden Erklärungsmöglichkeiten, die Aristoteles für die Bewegung der proiecta anführt, eine dritte: daß nämlich die bewegende Kraft im Körper selbst ihren Sitz hat. Und es scheint, daß er im arabischen Text[26] die weiteren Überlegungen, daß im Vacuum Bewegung nicht möglich wäre, weil sie

[25] Vgl. H. Brédoret S. J., Les premières versions tolédanes de philosophie. Oeuvres d'Avicenne. Revue néoscol. de phil. 41, August 1938. — Zu den Hss., die 4 Bücher enthalten, gehört der Urb. lat. 186.

[26] Wir folgen der französischen Übersetzung, die Pines von dieser Stelle gibt.

sonst von unendlicher Dauer sein müßte, ausschließlich auf diesen letzten Fall bezieht. Der Beweis gegen die Möglichkeit des motus separatus im Vacuum wird danach so geführt: unter der Voraussetzung, daß das Medium der Träger der bewegenden Kraft ist, ist eine derartige Bewegung nicht möglich, weil die erforderlichen Vorgäuge im Vacuum unvorstellbar sind; unter der Voraussetzung, daß die bewegende Kraft im mobile selbst ihren Sitz hat, ist sie nicht möglich, weil keine Ursache angegeben werden kann, die diese Kraft im mobile zerstört, und weil folglich die Bewegung unendlich sein müßte[27].

Diese Stelle findet sich auch in der lateinischen Sufficientia[28], aber in so unklarer und offensichtlich verderbter Form, daß eigentlich kaum angenommen werden kann, daß sie eine entscheidende Wirkung auf die Scholastik ausgeübt hat: Item motus coactus qui separatus est a movente fortassis habebit esse motore eius absente. Et inconveniens est ut habeat esse ipse motus qui perficit renovando continue eius causa non existente. Ergo oportet ut sit ibi causa quae facit motum superesse: et ut ipsa causa sit in moto efficiens illud. Et haec est aut virtus accidentalis quae venit in rem motam a movente, sicut calor in aquam ex igne, aut affectio eius cui obviat res mota et penetrat illud (d. h. affectio des Mediums). Et haec affectio intelligitur duobus modis, nämlich entweder im Sinn der Antiperistasis oder der aristotelischen Theorie, was beides die Annahme eines Vacuums nicht erlaubt. Si autem motus fuerit coactus in universo ex virtute quae est in inani, oportet ut supersit[29] motus et non cesset ullo modo nec interrumpatur. Quia virtus cum fuerit in corpore necesse est ut aut semper maneat in corpore aut ut privetur. Si autem remanserit: tunc motus semper erit. Si autem privabitur aut debilitabitur: necesse est ut privetur aut debilitetur aliqua causa, aut privetur vel debilitetur ex sua essentia. Beides ist unmöglich, wie in aller Ausführlichkeit gezeigt wird. Doch wird der Nachweis hier in allgemeinerer Form geführt, und beschräukt sich nicht auf den Fall, daß die Bewegung von einer Kraft im mobile ausgeht. Jedenfalls ist von einer solchen

[27] Pines legt auf diesen Gedanken von der Erhaltung der Bewegung im Vacuum (sofern keine äußeren Hindernisse eintreten) ein besonderes Gewicht. Aber mit Unrecht, denn es handelt sich nicht um eine neue Idee des Avicenna, sondern um einen Gedanken, der schon bei Aristoteles steht.

[28] Sufficientia II cap. 8 (Opera Ed. Ven. 1508 fol. 30^{v} a—b).

[29] Die Handschrift Urb. lat. 186 (vgl. nächste Anm.) hat statt supersit: semper sit und entsprechend oben semper esse statt superesse.

in der lateinischen Übersetzung überhaupt nicht mehr die Rede. Es bleiben also nur die angeführten Sätze, in denen die neue Hypothese ausgesprochen wird. Und offenbar ist hier die entscheidende Stelle verderbt: Si autem motus fuerit coactus in universo ex virtute quae est in inani . . . Im Urb. lat. 186, der einzigen Handschrift, die mir zugänglich war, und die übrigens im allgemeinen recht fehlerhaft und jedenfalls schlechter ist als der Druck, lautet die Stelle[30]: Si autem motus fuerit coactus in immisso ex virtute . . . ., und hier ist durch eine Umstellung der richtige Sinn hereinzubringen: si autem motus fuerit coactus in inani ex virtute quae est in immisso (immissum oder res immissa wird weiter oben schon für proiectum gebraucht). Aber offenbar lag der Scholastik der Text mit der falschen Wortstellung vor[31], und ob sie ihn so verstanden hat, wie er nach dem Sinn des Autors zu verstehen ist, ist doch wohl zweifelhaft. Denn die Argumentation, daß eine Bewegung ex virtute quae est in inani nicht möglich ist, gibt ja auch einen guten Sinn, und einen Sinn, der dem Gedankengang der Aristoteles-Stelle durchaus entspricht. Ob trotzdem der eine oder der andere Scholastiker, die im ausgehenden 13. und im 14. Jahrhundert die Impetustheorie gelehrt haben, diese Avicenna-Stelle richtig verstanden hat, und sich durch sie hat anregen lassen: — wer will das entscheiden? Möglich ist es natürlich, aber ob es wahrscheinlich ist, ist doch sehr die Frage[32].

[30] fol. 45^{v}—46^{r}.

[31] Sie mag sich aus der Art erklären, wie die Werke des Avicenna im 12. Jahrhundert übersetzt worden sind: indem Johannes Hispalensis die einzelnen Worte — singula verba — ins Spanische und Dominicus Gundisalvi sie wiederum einzeln ins Lateinische übersetzte, wie ersterer im oft zitierten und abgedruckten Prolog zu der Übersetzung des Traktats De anima mitteilt.

[32] Pines zitiert noch einige andere Stellen, die aber zu farblos sind, um ins Gewicht fallen zu können. Mit einer Ausnahme vielleicht: in Metaph. IX cap. 2 — es ist das Kapitel, in dem die berüchtigte These aufgestellt wird, daß nicht Intellekt und Wille, sondern eine virtus animalis das bewegende Prinzip ist, mit dem die Intelligenzen die Himmelssphären bewegen — wird derselbe Begriff, der in der eben betrachteten Physikstelle als „virtus" erscheint, mit inclinatio wiedergegeben; und es heißt: Item nulla virtus movet nisi mediante inclinatione. Inclinatio autem est intentio quae sentitur in corpore quod movetur. Si quis enim coegerit illud quiescere per violentiam sentietur illa inclinatio in eo . . . Illa igitur inclinatio aliud est quam motus sine dubio, et aliud est quam virtus movens. Virtus enim movens est cum perfectione motus, et inclinatio non est (Opera Ed. Ven. 1508 fol. 102^{v} a; die Stelle lautet ebenso in den Hss. der Metaphysik des Avicenna Vat. lat. 2419 fol. 41^{v} a, Regin.

Auf der andern Seite kann man aus gelegentlichen Anklängen und Ähnlichkeiten in den Theorien nicht immer auf Abhängigkeitsbeziehungen schließen. Die Möglichkeit, daß es sich hier um parallele Entwicklungen in der arabischen Philosophie und in der Scholastik — die dort etwas früher eingesetzt hat als hier — handelt, ist doch durchaus gegeben. Denn die Ähnlichkeiten, die übrigens vielleicht gar nicht einmal so groß sind[33], erklären sich zur Genüge aus dem gemeinsamen Ursprung, d. h. dem Aristotelismus, der die gleichen Voraussetzungen bedingt, und aus einer gewissen inneren Logik in der Entwicklung der Probleme selbst, die hier und dort sehr wohl zu denselben Ergebnissen führen konnte. Überdies kommt für unsere Frage noch ein weiteres Moment dazu, das eine starke Wirkung hatte: die Orientierung an der Erfahrung. Die Theorien müssen alle, wie verschieden sie auch sind, eines leisten: salvare apparentia, und die apparentia sind für alle Erklärer dieselben. So wird man wohl, solange nicht in eindeutiger Form eine Anknüpfung an frühere Autoren nachgewiesen ist, annehmen dürfen, daß es sich bei der Impetustheorie der Scholastik um eine originale Leistung, eine spontane Korrektur an der aristotelischen Theorie handelt, die zudem, so können wir hinzufügen, nahelag oder wenigstens als naheliegend empfunden wurde. Denn tatsächlich wurde die Lösung, die die bewegende Kraft nicht im Medium, sondern im bewegten Körper selbst sucht, noch ehe sie die präzise Form einer Theorie gefunden hatte, als die Auffassung des gesunden Menschenverstandes angesehen. Wenigstens läßt es sich nur so erklären, wenn wir in gelegentlichen Analogien schon in der

lat. 1958 fol. 37^{r}a; Urb. lat. 187 fol. 81^{v}—82^{r}). Diese inclinatio kehrt an anderen Stellen wieder. So wird am Schluß des 4. Buchs der Physik (das in dem Druck nicht mehr enthalten ist), die per violentiam erworbene inclinatio der inclinatio naturalis der schweren Körper entgegengestellt (Urb. lat. 186 fol. 82^{v}). Wir werden einer ähnlichen „inclinatio" bei Petrus Johannis Olivi begegnen (vgl. u. S. 35 f.).

[33] Man kann sich nach den Zitaten, die Pines in französischer Übersetzung gibt, kein ganz klares Bild machen. Offenbar sind es mehrere Begriffe, auch mehrere Termini, die bei Avicenna zusammenfließen, ohne scharfe Abgrenzung. Es gehen hier durcheinander die Begriffe der initiierenden und der bewegungserhaltenden Kraft (des impetus, wie wir ihn bei Philoponus kennen lernten) und schließlich noch der kinetischen Energie (vgl. u. S. 90 f.), so daß im ganzen ein Begriff herauskommt, der sich mit dem — wie wir sehen werden — sehr präzis gefaßten scholastischen Impetusbegriff nicht völlig decken dürfte. Aber das ist eine Frage, die man nur vom arabischen Text aus entscheiden könnte.

Hochscholastik finden, daß das Phänomen der Projektionsbewegung unverkennbar in diesem Sinn aufgefaßt wird.

Ein bemerkenswertes derartiges Beispiel begegnet bei Bonaventura. In Sent. II dist. 31 art. I qu. 1 wirft er das Problem auf: utrum anima sensibilis in hominibus sit a generante. In diesem Zusammenhang wird der Begriff der anima sensibilis, bzw. der sensualitas näher erörtert und dargelegt, in welchem Sinn dem Embryo eine Art von sensualitas zugeschrieben werden kann: Alio modo sensualitas dicit dispositionem ex parte carnis ad sentiendum cum virtute spirituali movente, nondum anima carnem perficiente; et talis sensualitas est in embryone ante ipsius completam animationem. Ibi enim non potest esse substantia animae perficiens . . . Potest tamen ibi esse virtus animae patris, quae quidem est in semine, sicut in subiecto deferente, sicut virtus motoris defertur simul cum lapide proiecto.

Wie wenig man indessen aus derartigen Vergleichen schließen darf, daß der Autor sich ausdrücklich zur Impetustheorie bekennen will, zeigt am besten das Beispiel des Thomas von Aquino. Wir haben hier neben einer ausführlichen und eingehenden Darlegung der Projektionstheorie des Aristoteles auf der einen Seite, auf der anderen einige Fälle eines derartigen „sicut", das offensichtlich eine dem Körper selbst übertragene Kraft voraussetzt. Der Thomist Dominicus Soto, der Beichtvater Karls V., zitiert zwei Stellen aus Thomas, um aus ihnen zu beweisen, daß Thomas die Impetuslehre vertreten habe[34]. Eine dieser Stellen nennt schon Johannes Capreolus, der große Defensor der Theologie des heiligen Thomas[35].

Die erste (die auch Capreolus zitiert) steht in der Quaestio disputata De potentia, qu. 3 (De creatione) art. 11: utrum anima . . . sit per creationem vel traducatur ex semine. Das 5. Argument und der Einwand gegen dasselbe lauten: Sed dices quod virtus quae est in semine, licet non sit anima sensibilis actu, agit tamen in virtute animae sensibilis, quae erat in patre, a quo semen deciditur. Sed contra, quod agit in virtute alterius, agit ut instrumentum illius. Instrumentum autem non movet nisi motum; movens autem et motum oportet esse simul, ut probatur 7. Phys. . . . . Die Auflösung lautet: Ad quintum dicendum, quod instrumentum intelligitur moveri a principali agente, quamdiu

[34] Vgl. u. S. 162. Duhem hat schon darauf hingewiesen, Études III S. 286 ff.

[35] Vgl. u. S. 161.

retinet virtutem a principali agente impressam; unde sagitta tamdiu movetur a proiciente, quamdiu manet vis impulsus proicientis. Sicut etiam generatum tamdiu movetur a generante in gravibus et levibus, quamdiu retinet formam sibi traditam a generante . . . Oportet autem movens et motum esse simul quantum ad motus principium, non tamen quantum ad totum motum, ut apparet in proiectis.

Die andere Stelle findet sich in der Quaestio disputata De anima, qu. unica art. 11. Sie beginnt: Undecimo quaeritur, utrum in homine anima rationalis, sensibilis et vegetabilis sit una substantia? Et videtur quod non. Ubicumque enim est actus animae, ibi est et anima. . . . Sed dicebatur quod actus animae vegetabilis et sensibilis non est in embryone ab anima quae sit in embryone, sed a virtute in eo existente ab anima parentis. Sed contra, nullum agens finitum agit sua virtute nisi secundum determinatam distantiam, ut patet in motu proiectionis; proiciens enim usque ad locum determinatum proicit secundum modum suae virtutis. Die Solutio lautet: Ad secundum dicendum quod virtus quae est in semine a patre est virtus permanens ab intrinseco, non fluens ab extrinseco, sicut virtus moventis quae est in proiectis. Darum ist sie unahhängig von der Entfernung.

Diesen beiden Stellen ist noch eine dritte anzufügen, auf die A. Rozwadowski[36] zuerst aufmerksam gemacht hat: Summa contra gentiles III cap. 24. Sie ist nicht so prägnant wie die beiden anderen, aber trotzdem wichtig genug. Es geht um das Verhältnis von primären und sekundären Ursachen, d. h. um die Frage, in welcher Weise die letzteren in ihrem Wirken von den ersteren bestimmt sein können. Die Frage wird in konkreter Form gestellt. Es ist gezeigt worden, daß die Bewegung der Himmel von Intelligenzen hervorgerufen wird, andrerseits steht fest, daß das irdische Entstehen und Geschehen abhängt von der Bewegung der Himmel, also müssen notwendig die generationes et motus istorum inferiorum erfolgen ex intentione substantiae intelligentis. In eundem enim fertur finem intentio principalis agentis et instrumenti. Wie nun aber unbeseelte natürliche Körper — naturalia corpora cognitione carentia — sich bewegen und wirken können propter finem, wird mit einem Vergleich klar gemacht: Tendunt enim in finem sicut directa in finem a substantia intelligente per modum quo sagitta tendit ad signum,

[36] De motus localis causa proxima secundum principia S. Thomae, Divus Thomas 42, Piacenza 1939, S. 104 ff.

directa a sagittante; sicut enim sagitta consequitur inclinationem ad signum, s. ad finem determinatum ex impulsione sagittantis, ita corpora naturalia consequuntur inclinationem in fines naturales ex moventibus naturalibus . . .

Stellen wir noch einmal kurz die wichtigsten Gedanken in diesen drei Stellen zusammen: wir haben einmal (in De potentia) die Parallele zwischen Instrument und Projektil: hier wie dort wird eine virtus impressa a principali agente angenommen, aus der die actio bzw. die Bewegung unmittelbar folgt. Wir haben weiter den Vergleich der instrumentalen Wirkung und der Projektionsbewegung auf der einen Seite mit der „natürlichen Bewegung" der gravia und levia auf der andern Seite: Instrument und Projektil werden vom agens principale bewegt, ebenso wie die schweren und leichten Körper a generante: mittels einer abgeleiteten Kraft, einer forma tradita[37]. Wir hahen schließlich (in der Summa Gentiles) zunächst den Vergleich zwischen sekundärer Ursache und Instrument und weiterhin zwischen sekundärer Ursache und proiectum. Diese Vergleiche werden uns später wieder begegnen. Für den Moment sei nur festgestellt, daß schon Thomas sie ausgesprochen hat[38].

Daß die Auffassung der Projektionsbewegung, die in den eben betrachteten Vergleichen zum Ausdruck kommt, nicht die aristotelische, sondern die der Impetushypothese ist, unterliegt keinem Zweifel. Schlagen wir dagegen die Kommentare zur Physik und zu De caelo auf, wo das Problem der Wurfbewegung ex professo erörtert wird, so ergibt sich ein wesentlich anderes Bild. Beide bringen die genuin aristotelische Auffassung, unter genauer Anlehnung an den aristotelischen Gedankengang. Der Hauptgedanke der Physikstelle ist sehr präzis formuliert (während er in der De caelo-Stelle nicht ganz so klar hervortritt):

[37] Auch sonst bezeichnet Thomas gravitas und levitas als „instrumenta" generantis; vgl. S. 7.

[38] Die Probleme, die den Anlaß zu diesen Parallelen mit der Wirkung des Instruments geben, sind, wie wir gesehen haben, die Erzeugung der sensitiven Seele und die Wirknng der Intelligenzen auf das irdische Geschehen. Es gibt noch einen andern Zusammenhang, in dem die Frage der causa instrumentalis erörtert zu werden pflegt, und der später für unser Problem eine Rolle gespielt hat (vgl. u. S. 45 f): der Anfang des 4. Buchs der Sentenzen, wo es um die Wirkung der Sakramente geht, um die Frage, ob in ihnen eine virtus inhaerens als nächste Ursache der Gnadenwirkung anzunehmen ist, oder nicht. Auch Thomas erörtert an dieser Stelle (Sent. IV dist. 1 art. II qu. 5) die Unterschiede von causa principalis nnd causa instrumentalis und das Wirken der letzteren, aber ohne das Problem der Wurfbewegung zu streifen.

der zweite Beweger, d. h. das Medium, erhält vom ersten, vom Werfenden, nicht nur Bewegung, sondern auch die Fähigkeit, zu bewegen: dicit quod si secundum movens movet motum a primo movente necesse est hoc dicere, quod primum movens, scil. proiciens, det secundo moventi, scil. aeri vel cuicumque tali corpori, quod est natum movere corpus proiectum, ut possit movere et ut possit moveri: utrumque enim habet aer vel aqua a proiciente; et quod moveat et quod moveatur [39]. Aus dieser Stelle könnte man immerhin annehmen, daß Thomas hier nur secundum opinionem Aristotelis spreche, und daß er selbst eine andere Auffassung von der gewaltsamen Bewegung habe. Doch nach der Stelle aus dem De caelo-Kommentar ist das eigentlich kaum möglich [40]: Ostendit quomodo aer deservit . . . motui violento. . . . Dicit ergo primum, quod virtus motoris violenti utitur aere tamquam quodam instrumento ad ambo, i. e. ad motum sursum et ad motum deorsum: aer autem natus est esse levis et gravis . . . Virtus enim violenti motoris per modum cuiusdam impressionis tradit motum utrique: i. e. vel aeri sursum moto et deorsum moto, vel etiam aeri et corpori gravi, puta lapidi. Non est autem intelligendum quod virtus violenti motoris imprimat lapidi, qui per violentiam movetur, aliquam virtutem per quam moveatur, sicut virtus generantis imprimit genito formam quam consequitur motus naturalis. Nam sic motus violentus esset a principio intrinseco: quod est contra rationem motus violenti; sequeretur etiam quod lapis ex hoc ipso quod movetur localiter per violentiam alteraretur: quod est contra sensum. Also die aristotelische Auffassung wird hier nicht nur referiert, sondern ausdrücklich gebilligt, die von ihr abweichende als sinnlos bezeichnet. Wir haben in dieser abgelehnten Meinung deutlich die Impetushypothese vor uns. Bemerkenswert ist, daß jenes utrique, auf das wir schon hingewiesen haben, Anlaß zu dieser Ablehnung gegeben hat: wir brauchen kaum anzunehmen, daß eine irgendwie vermittelte Kenntnis der These des Philoponus dahintersteht. Der Zweifel ist einfach aus der Textinterpretation heraus entstanden.

Welches ist nun die wahre Meinung des Thomas gewesen? Duhem hat die Frage in dem Sinne entscheiden wollen, daß Thomas tatsächlich die aristotelische Auffassung vertreten habe, und daß die Analogien, die offensichtlich die andere Deutung voraussetzen, den Charakter von populär ausgedrückten Vergleichen hätten, hinter denen immer implicite die aristotelische Theorie mitzudenken wäre. Etwa wie man von Auf- und Untergehen der Sonne spricht, ohne damit den Boden der kopernikanischen Theorie zu verlassen. Rozwadowski dagegen hat die andere Möglichkeit vorgeschlagen, daß die Impetushypothese die opinio propria ausdrücke, während es sich im anderen Fall eben nur um eine Expositio textus der aristotelischen Lehren handle, zu denen Thomas gar nicht habe Stellung nehmen wollen. Doch ist dieser zweite Vorschlag nicht recht überzeugend, wenn wir an die ausdrückliche Ablehnung denken, die die Impetushypothese im De caelo-Kommentar findet, und die doch über eine einfache Textinterpretation deutlich hinausgeht.

[39] Phys. VIII lect. 22.

[40] De caelo et mundo III lect. 7.

Wir wollen die Frage unerörtert lassen. Wie es sich auch mit der wahren Meinung des Thomas verhalten mag, wir können jedenfalls aus den angeführten Stellen zweierlei schließen: in den Fällen, wo es nicht um eine doktrinale Erörterung des Problems geht, sondern wo lediglich das Phänomen als solches berührt wird, erscheint offenbar der Hochscholastik die Auffassung im Sinn der Impetushypothese als die nächstgelegene und die dem natürlichen Denken am meisten entsprechende. Auf der anderen Seite folgt aus derartigen Stellen nicht, daß der Autor, wenn er sich ausdrücklich zu dem Problem äußert, auch diese Theorie vertritt. Es begegnet ja auch sonst oft genug, daß in einem der zahllosen Vergleiche, die in jeder Argumentation vorkommen, eine Analogie nicht streng in aristotelischen Kategorien gedacht ist, ohne daß man eine implizite Kritik an Aristoteles oder eine Abwendung von ihm daraus herauslesen dürfte. Im Fall eines nebensächlichen und uninteressanten Spezialproblems, wie es das unsere für die Hochscholastik gewesen ist, sind derartige Flüchtigkeiten — sit venia verbo — besonders begreiflich. Wir dürfen darum m. E. derartigen Stellen, in denen nur in der Form eines „sicut" ein Gedanke ausgesprochen wird, der die Impetushypothese vorauszusetzen scheint, nicht zuviel Gewicht beilegen. Wir können höchstens — das sei noch einmal gesagt — aus ihnen schließen, daß sie als die natürliche Lösung empfunden wurde, aber nicht, daß diese natürliche Lösung auch nur implicite der aristotelischen entgegengestellt worden wäre.

Unter den Vertretern der Impetustheorie wird gelegentlich Albertus Magnus genannt [41]. Doch das trifft nicht zu. Al-

[41] Vgl. u. S. 165. Übrigens nennt auch Rozwadowski a. a. O. Albert unter den Vertretern der Impetustheorie.

bertus Magnus bringt sowohl in seinem Kommentar zur Physik wie in dem zu De caelo et mundo an den einschlägigen Stellen eine ausführliche und sehr präzise Wiedergabe der aristotelischen Auffassung, ohne eine Spur von kritischer Stellungnahme. Aber eines ist allerdings bemerkenswert, und das mag die irrige Zitierung erklären: er bezeichnet jene virtus movens, die vom proiciens dem Medium mitgeteilt wird und die dann ihrerseits die Bewegung des proiectum bewirkt, als impetus, und zwar nicht nur einmal, sondern wiederholt. So heißt es etwa im Physik-Kommentar[42]: Et oportet scire quod quando impetus generatur in talibus (nämlich in den beiden Medien, Luft oder Wasser), oportet quod ad perfectam virtutem impetus fiat generatio in pluri aere vel aqua quam sit ille quem percutit expellens; oder im Kommentar zu De caelo: Dico autem aerem esse inter grave et leve, quia est per suam naturam tangens utramque istarum extremitatum et suscipit formam et impetum utriusque[43].

Noch einen anderen Philosophen des 13. Jahrhunderts können wir nennen, der den Begriff impetus bei Erläuterung der Theorie der Projektionsbewegung gebraucht, wenn auch in etwas anderem Sinn als Albert: Roger Bacon. Er sieht gleichfalls die Bewegungsursache im Medium, vertritt aber mehr die averroistische als die aristotelische Lehre. Die andere Möglichkeit, die er ablehnt, ist die Theorie der Antiperistasis. Sie wird mit den Worten erläutert: proiectum dividit partes medii, partes autem divisae reinclinantur cum impetu a parte posteriori[44]. Und es ist noch mehrmals wiederholend von den partes divisae reinclinantes cum impetu die Rede[45], durch die das proiectum weiter getrieben werden soll. Also auch hier wird mit impetus eine bewegende Kraft im Medium bezeichnet, allerdings eine andere als die von Albert gemeinte.

III

Petrus Johannis Olivi

In die Reihe derer, die bei oberflächlicher Prüfung die Impetustheorie zu vertreten scheinen, gehört auch Petrus Johannis Olivi, der bekannte Führer der franziskanischen Spiritualenpartei im ausgehenden 13. Jahrhundert. Bernh. Jansen hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, und er will in Olivi den ältesten scholastischen Vertreter des modernen Bewegungsbegriffs sehen[46]. Aber das ist in dieser Form doch wohl nicht richtig. Olivi bringt allerdings nicht nur auffallend oft Vergleiche, denen dieselbe Auffassung der Wurfbewegung zugrunde zu liegen scheint, die in der Impetuslehre zum Rang einer Theorie erhoben worden ist, er erörtert auch das Problem des vom Beweger getrennten motum und kommt zu einer Lösung, die wiederum der Impetustheorie mindestens verwandt zu sein scheint. Aber tatsächlich besteht doch eine ziemliche Kluft zwischen beiden Auffassungen.

Die Stellen, die für Olivis Lehre in Betracht kommen, finden wir im zweiten Buch seines Sentenzenkommentars, das von B. Jansen auf Grund der Handschrift Vat. lat. 1116 ediert worden ist[47]. Die Quaestionen 23—31[48] bilden eine Gruppe, die die im Vat. lat. 1116 rot geschriebene Überschrift hat: Deinde de generalibus proprietatibus agentium seu actionum et motuum quaeruntur novem; und die Fragen lauten im einzelnen: an omne agens sit semper praesens suo patienti s. suo effectui primo (qu. 23); an species s. similitudo agentis, quae ipsius impressio dicitur, educatur de potentia materiae s. patientis vel fiat solum per simplicem influxum agentis (qu. 24); an ipsa species s. similitudo agentis sit idem quod eius actio (qu. 25); an primae impressiones omnium agentium fiant ab eis in instanti (qu. 26); an motus sit idem cum forma quae per motum educitur (qu. 27); an motus possit per se terminari ad omnia illa quae possunt de materia educi (qu. 28); an motus fiat immediate a motore (qu. 29); die beiden letzten Fragen (qu. 30 und 31) sind für uns ohne Interesse.

Schon die Formulierung der Fragen läßt erkennen, daß es dem Autor hier um andersartige Probleme zu tun ist als um die vires motrices und ihre Träger. Es ist nicht immer ganz leicht, aus dem Vielerlei der Gesichtspunkte und der vorgetragenen

[42] Phys. VII tract. IV cap. 4; vgl. auch Phys. IV tract. II cap. 5, wo der Begriff impetus im selben Sinn gebraucht wird.

[43] De caelo et mundo III tract. I cap. 7.

[44] Quaestiones super libros octo Physicorum Aristotelis, ed. Delorme (Opera hactenus inedita Rogeri Baconi Fasc. XIII, Oxford 1935), S. 340_{23}.

[45] ib. S. 341_{20}, S. 343_{1} u. S. 343_{26}.

[46] Olivi, der älteste scholastische Vertreter des heutigen Bewegungsbegriffes, Philosophisches Jahrbuch der Görresgesellschaft 33, 1920, S. 137 ff.

[47] Fr. Petrus Johannis Olivi O. F. M., Quaestiones in secundum librum Sententiarum, quas primum ad fidem Codd. Mss. edidit Bern. Jansen S. J., 3 Bde., Quaracchi 1922, 1924, 1926.

[48] Ed. cit. I S. 422 ff.

Meinungen ein klares Bild zu gewinnen, was der Autor eigentlich fragt, und noch schwieriger zn erkennen, was er antwortet. Denn er läßt meistens die Fragen offen, erklärt höchstens, daß er jene Antwort vor dieser bevorzugen würde, ohne eine Entscheidung geben zu wollen. Doch wenn wir versuchen, aus dieser ganzen Mannigfaltigkeit den eigentlichen Kern herauszuschälen, so ergibt sich folgendes: Olivis Absicht ist, eine allgemeine Theorie der K a u s a l i t ä t zu geben, und zwar in der Form, daß er das Problem der Fernwirkung aufwirft — die ja nach Aristoteles ansgeschlossen ist — und dies in allgemeinster Form, in der richtigen Erkenntnis, daß im Grunde auch die Berührnngskausalität denselben Aporien ausgesetzt ist. Die Lösung besteht für ihn in einer Speziestheorie des kausalen Wirkens. Wir wollen und können hier auf die Einzelheiten nicht eingehen. Der Grundgedanke ist der, daß in der Tat eine Fernwirkung möglich ist, aber eine durch species vermittelte Fernwirknng: durch species oder similitudines oder impressiones agentis[49], für die das bekannteste und geläufigste Beispiel die species visibiles sind, die die optische Wahrnehmung vermitteln. In dieser Weise soll ganz allgemein das kausale Wirken gedacht werden. Es ergeben sich natürlich eine Reihe von Fragen, die z. T. schon ans den genannten Quaestionentiteln hervorgehen: ob diese species instantan entstehen, ob sie lediglich vom agens ansgehen oder de potentia patientis educuntur, ob sie mit der actio als solcher identisch sind u. a. m. Wir können auf das alles nicht eingehen und wollen uns anf die Anwendung dieser Theorie auf unser Spezialproblem beschränken.

Aber zunächst ein anderes: woher stammt diese ganze Auffassung der Kausalität, in welche Zusammenhänge gehört sie hinein? Denn es ist auffallend, daß Olivi die Deutung der Kausalität, die er seinen Überlegungen zugrunde legt, mehr voraussetzt als darlegt und begründet. Er beschränkt sich auf die Er-

[49] Einige Beispiele, die sich beliebig vermehren ließen: Videmus quod virtutes agentium per impressiones suas movent patientia sua ad formas seu per eas formas de potentia materiae educnnt, quod idem est (S. 428); Cum igitur impressiones agentium sunt illud quod primo fit ab agente in patiens et per quod movetur ad formam . . . (S. 435); Volunt . . . quod . . . actio et . . . passio differunt realiter a se invicem et a specie quae exit ab agente et quae recipitur in patiente (S. 445); Primus effectus agentis est . . . eius similitudo (S. 449); Ex quo (d. h. ex experimento radiosarum specierum lucis et coloris) per simile colligitur caeteros motus causari per aliquas primas impressiones s. similitudines ipsius motoris (S. 501).

örterung von Sonderfragen, ohne die Kausaltheorie als solche zu diskutieren. Von wem hat er sie also übernommen?

Die Antwort auf diese Frage, die bisher nicht gestellt worden ist, die aber für die ganze Einschätzung der Olivischen Impetuslehre von entscheidender Wichtigkeit ist, ist eindeutig zu geben: es ist die Speziestheorie R o g e r B a c o n s, die wir im Opus maius im 4. Teil finden, die er ferner ausführlich in dem Traktat De multiplicatione specierum dargestellt hat, und die schließlich in seinem Kommentar zum Liber de causis die allgemeinere und prinzipiellere Fassnng gefunden hat, die den unmittelbaren Anknüpfungspnnkt für Olivis Qnaestionen gebildet haben dürfte. Bacons Speziestheorie ist eine allgemeine Theorie des kausalen Wirkens, von der die Speziestheorie der Wahrnehmung — die man ja im allgemeinen nnter diesem Begriff zn verstehen pflegt — nur einen, allerdings den wichtigsten und am eingehendsten erörterten Sonderfall bildet. Die Leistnng Olivis besteht hier wie auch in anderen Fällen darin, daß er den übernommenen Gedanken nach allen Seiten beleuchtet, für alle Spezialfälle dnrchdenkt, alle Distinktionen nnd möglichen Einwände berücksichtigt: kurz, ihn nach allen Regeln der Kunst durchdiskutiert und dabei in geistreichster Form eine Menge von Präzisierungen, Differenziernngen, Anwendungen gibt, ohne schließlich entschieden Stellung zu nehmen und aus der Fülle der vorgetragenen Möglichkeiten den eigenen Standpunkt zu wählen. In unserem Fall ist nun also Roger Bacon derjenige, dessen Gedanke in dieser Weise ausgesponnen wird. Wieder können wir die Einzelheiten nicht berücksichtigen nnd auch nicht die Znsammenhänge, in die diese Lehre hineingehört: es ist die neuplatonische Emanationstheorie, die Roger Bacon ausbildet zu einer Theorie des kausalen Wirkens, nicht nur der causae universales, sondern auch der causae particulares. Der Grundgedanke ist der, daß die agentia wirken per influentiam oder immissionem speciei oder virtutis in patiens, derart, daß diese species agentis oder diese abgeleitete virtus dem agens ähnlich ist, weshalb sie auch similitudo genannt wird. Auch die Bezeichnung species sive impressio agentis findet sich. So erklärt Bacon im Tractatus de multiplicatione speciernm[50]: Species antem non snmitur hic pro qnanto universali apnd Porphyrinm, sed transumitur hoc nomen ad designandum primum effectum cuiuslibet agen-

[50] Pars I cap. I. (The opus maius of Roger Bacon, ed. J. H. Bridges, Oxford 1900, II S. 409).

tis naturaliter. Et ut in exemplo pateat haec species, dicimus lumen solis in aere esse speciem lucis solaris, quae est in corpore suo . . . Im Opus maius [51] heißt es: Omne enim efficiens agit per suam virtutem quam facit in materiam subiectam, ut lux solis facit suam virtutem in aere, quae est lumen diffusum per totum mundum a luce solari. Et haec virtus vocatur similitudo, et imago, et species et multis nominibus, et hanc facit tam substantia quam accidens, et tam spiritualis quam corporalis. Et snbstantia plus qnam accidens, et spiritualis plns quam corporalis. Et haec species facit omnem operationem huius mundi.

Aus den Quaestionen zum ersten Kapitel des Liber de causis ließen sich noch eine Reihe von Stellen anführen, die, meist in kürzerer Form, denselben Gedanken ausdrücken. Die Ähnlichkeit mit Olivis Ausführungen ist unverkennbar. Und es tauchen bei Bacon auch schon einige der Spezialfragen auf, die Olivi im einzelnen behandelt: z. B. ob diese species lediglich vom agens erzeugt wird oder ob sie aus der Potenz der Materie hervorgeht; oder der Sonderfall — der auch bei Olivi einen breiten Ranm einnimmt — wie Tiefenwirkungen, z. B. Druckwirkungen in einem Körper, zu erklären sind, da ja das agens natürlich unmittelbar nur auf die Oberfläche drücken kann. Für unser Problem ist wichtiger ein anderes, nämlich die Antwort auf die Frage, in welchen Fällen eigentlich eine derartige Einflußkausalität anznnehmen ist. Hier werden doch gewisse Einschränknngen gemacht. Bacon erörtert im Kommentar zum Liber de cansis [52] unter diesem Gesichtspunkt der Reihe nach die verschiedenen Arten von Ursachen: agentia spiritnalia und corporalia, natürliche und künstliche, innere und änßere Ursachen; schließlich materia, forma und finis, die im Sinne der aristotelischen vierfachen Kausalität neben die betrachteten causae efficientes treten. Das Ergebnis ist zunächst das, daß die agentia per artificium, die Instrumente, ausscheiden. Man kann zwar mit den nötigen Einschränkungen davon sprechen, daß ein solches agens auch per influentiam wirkt, insofern es dispositiones oder transmutationes oder impressiones mitteilt, aber doch nicht im eigentlichen Sinn: sed non proprie per influentiam quae est virtutis immissio [53]. Es erhebt sich also die Frage, ob die gefundene Deutung der Kausalwirkung für alle natürlichen Ursachen gilt;

---

[51] Pars IV dist. II cap. 1 (Ed. cit. I S. 111).

[52] Quaestiones supra librum de causis, Opera inedita Fasc. XII, ed. Steele, Oxford 1935, S. 1 ff.

[53] S. 4 f.

und auch hier scheiden wieder einige — Materie und Form — aus. Das Ergebnis ist in einem Satz zusammengefaßt, mit dem die weitere Frage nach dem Rangverhältnis der einzelnen causae eingeleitet wird: Habito quod omnis causa, et universalis et particularis, adminus extrinseca, influat, et quod materia et forma non influat, quaeritnr ntrnm causa primaria plus influat quam secunda . . . [54]

Diese Feststellungen finden im weiteren Verlauf eine praktische Anwendung, wo es sich um die Frage handelt, ob eine causa primaria „conservet et continuet esse rei". Und unter den Scheinbeweisen quod non wird die Bewegung des proiectum angeführt, die weiter danert, auch wenn die erste Ursache, das proiciens, aufgehört hat zu wirken. Doch ist dieses Argument aus den vorher getroffenen Feststellungen nichtig. Item: in agente violento primum proiciens est primum agens motus, potest tamen manere proiciente quiescente. Si dicatur quod ibi est immissio virtntis, hoc nihil est, quia solum agens naturale immittit virtutem [55]. Wir haben also hier den Gedanken des impetns in aller Deutlichkeit ausgesprochen, als Folgernng der allgemeinen Theorie der Kausalität, die Bacon vertritt, ohne daß wir nach irgend einem konkreten Vorbild suchen müßten, von dem er diesen Gedanken entlehnt haben könnte und das er hier im Auge hätte. Daß Bacon diese Folgerung ablehnt, ergibt sich aus der allgemeinen Beschränknng seiner Kansaltheorie auf gewisse Fälle [56].

---

[54] S. 9.

[55] S. 22.

[56] In den Quaestiones zur Physik (Opera Fasc. XIII, vgl. Anm. 44, S. 338 f.) findet das Problem der Projektiousbewegung dieselbe Entscheidung. Zu Begiun des 7. Buchs wird (wie üblich) das simul esse von movens und motum erörtert und hier spielt das Beispiel des proiectum separatum eine Rolle. Die ersten Sätze des 7. Buchs fehlen, sind aber dem Sinn nach leicht zu ergäuzen. Die Frage ist, ob ein simul secundum substantiam anzunehmeu ist, oder ob eiu simul secundum virtutis influentiam genügt. Die diskutierten Beispiele sind die Projektionsbewegung, die magnetische Auziehuug, schließlich der motus alterationis, der etwa bei dem Einfluß der Himmelsbewegung auf die irdischen Dinge zu erkennen ist, oder bei der Erwärmung der Luft durch das Feuer. Das Ergebnis ist folgendes: bei der Projektionsbewegung ist Berührung secundum substantiam erforderlich, Berührung secundum virtutis influentiam genügt nicht. Ergo in proiectione nun sufficit continuatio virtutis proicientis in proiectum, sed oportet quod sit couiunctio secundum substantiam semper . . . Et sunt ibi, ut dictum est, plura moventia coutinue, . . . et non oportet quod primum proiciens continuet suam virtutem: unde nec secundum virtutis influentiam est simul nec

Eine der wesentlichsten und für uns entscheidenden Erweiterungeu, die Olivi an der Bacon'schen Kausaltheorie vorgenommen hat, besteht darin, daß er sie auf die gewaltsame Bewegung ausdehnt. Nachdem schon vorher in der Diskussion des allgemeinen Problems verschiedentlich die Projektionsbewegung in Vergleichen und Beispielen herangezogen worden ist [57], findet schließlich die Bewegung des proiectum separatum im Rahmen einer allgemeineren Frage eine grundsätzliche Erörterung und Klärung. Es handelt sich um das Problem: an motus fiat immediate a motore (qu. 29) [58]; und hier heißt es: Voluerunt quidam dicere quod motus fit immediate a motore. Alii vero volunt, quod prima fiat aliqua similitudo s. impressio a motore in mobili; ex qua impressione causetur in eodem successive inclinatio mobilis ad terminum motus; ad hanc autem . . sequitur motus immediate. Tertii sunt, qui cum mediis concordant in omnibus, quando contingit motum durare in absentia motoris; quando vero motus non potest esse nisi praesente motore, tunc dicunt quod motus sequitur immediate ad primam impressionem influxam a motore, ita quod tunc non oportet aliquam aliam inclinationem interponi. Drei wohl nur fiktive Ansichten nennt er also: die erste läßt die Bewegung unmittelbar aus dem agens, der virtus motoris folgen, ohne daß eine species oder similitudo dieses agens im patiens hervorgerufen würde; die zweite nimmt nicht

---

secundum substantiam cum ultimo moto, set solum cum ipso proiecto quando incipit moveri. Die magnetische Anziehung scheidet sowieso aus: hier kann von einem influxus virtutis darum nicht die Rede sein, weil hier lediglich die virtus ipsius ferri excitata a magnete wirkt (was übrigens mit sonstigen Äußerungen Bacons nicht ganz übereinstimmt). Im letzten Fall dagegen, bei dem motus alterationis, liegt der Fall anders. Hier handelt es sich tatsächlich um eine insinuatio s. continuatio virtutis, durch die die Wirkung erzielt wird, ohne daß eine coniunctio secundum substantiam erforderlich ist. Set in motu locali non sic potest esse; ideo oportet quod movens semper sit coniunctum secundum substantiam; et non oportet in tali motu esse continuatio virtutis, set solum in motu alterationis potest haec continuatio virtutis, et ratio huius est, quia omnis emissio vel immissio virtutis est in alterando.

[57] Derartige Vergleiche begegnen auch sonst häufig bei Olivi. So finden wir z. B. denselben Gedanken, der uns schon bei Thomas begegnete: anläßlich des Problems der Entstehung der sensitiven Seele wird eine Parallele zwischen instrumentaler Wirkung und Wurfbewegung gezogen: vis formativa non agit nisi sicut virtus instrumentalis alicuius principalis agentis . . . sicut suo modo impulsus s. inclinationes datae proiectis a proiectoribus movent ipsa proiecta etiam in absentia proicientium (Sent. II qu. 31).

[58] S. 499 ff.

nur eine prima impressio des agens, eben eine derartige species an, sondern außerdem zwischen dieser und der Bewegung selbst noch eine vermittelnde inclinatio; die dritte läßt diese Auffassung gelten, sofern motor und motum getrennt sind, begnügt sich im anderen Fall aber mit jener prima impressio und läßt aus ihr die Bewegung unmittelbar folgen. Olivi unterscheidet weiterhin in der Diskussion die beiden letzten Theorien nicht voneinander, sondern behandelt sie als einheitliche Lehre, scheint aber mehr der dritten Auffassung zuzuneigen.

Wie er diese Begriffe und Unterscheidungen verstehen will, wird am besten klar aus der Distinktion, die Olivi selbst am Schlusse der Quaestio gibt: dicunt quod duplex vel triplex est inclinatio mobilis ad terminum motus. Prima est idem quod prima impressio immissa mobili et quasi agens s. agitans ipsum mobile; et haec est simplex actio et potest dici actualis s. actionalis inclinatio. Secunda est quasi habitualis et per primam educta; et talis est illa quae in absentia vel distantia proiectoris causat motum proiectionis lapidis vel sagittae; . . . Tertia est idem quod ipse motus; nam ipse essentialiter est quaedam tendentia ipsius mobilis ad terminum ipsius motus. Danach ist die Situation also folgende: der Bewegende erzeugt, wie jede wirkende Ursache, zunächst eine similitudo oder impressio oder species im passum, d. h. in diesem Fall im mobile. Diese ist sozusagen eine inclinatio actualis, die im mobile hervorgerufen wird. Die Frage ist, ob sie genügt, ob aus ihr direkt die Bewegung folgt. Und in der Beantwortung dieser Frage unterscheiden sich nun gerade die zweite und dritte der angeführten Meinungen. Olivi scheint, wie gesagt, die letztere zu bevorzugen; er erklärt: die erste impressio genügt, wenn movens und motum verbunden sind, sie genügt nicht, wenn sie getrennt sind, wie bei der Bewegung des proiectum. Hier ist noch eine andersartige inclinatio erforderlich, eine inclinatio habitualis, die erhalten bleibt, wenn die aktuelle, die nur in Anwesenheit des motor vorhanden ist, wegfällt. Und aus ihr folgt dann die Bewegung. Natürlich ist die Annahme einer solchen habituellen inclinatio überflüssig, wenn movens und motum verbunden sind und also dauernd eine influentia agentis (eine Erzeugung der aktuellen inclinatio) statthat.

Die Bezeichnung inclinatio erklärt sich zur Genüge aus dem in der Scholastik allgemein gebrauchten Terminus bei der natürlichen Bewegung. Die Schwere oder Leichtigkeit eines Körpers, d. h. die habituelle Disposition eines Körpers, sich nach

unten bzw. nach oben zu bewegen, wird auch als inclinatio naturalis bezeichnet, und der Gedanke ist der, daß die natürliche Bewegung unmittelbar aus dieser inclinatio folgt. Das ist eine allgemein geläufige Vorstellungs- und Ausdrucksweise[59]. So liegt es nahe, daß Olivi seinen künstlich erzeugten habitus im proiectum, aus dem die Bewegung folgen soll, gleichfalls als inclinatio bezeichnet[60].

Wie verhält sich nun diese inclinatio Olivis zu der vis impressa, die Philoponus angenommen, die Thomas als mögliche Lösung in Betracht gezogen und abgelehnt hatte, und die schließlich im impetus der Spätscholastik feste Gestalt gewinnen wird? Beide haben offenbar dieselbe Funktion, beide stellen die nächste Ursache für die Bewegung des proiectum separatum dar. Und doch besteht ein beträchtlicher Unterschied zwischen beiden. Denn Olivis inclinatio hat den Charakter einer final-bestimmten Tendenz, die auf ein bestimmtes Ziel ausgerichtet ist[61]. Sie ist eine inclinatio ad terminum motus, wie wir gesehen haben. Demgegenüber ist der impetus eine rein transeunt-kausale, a tergo

---

[59] Ich glaube darum nicht, daß hier an einen Einfluß jener „inclinatio" des Avicenna (vgl. Anm. 32) zu denken ist. Olivi benutzt und zitiert zwar im allgemeinen gern Avicenna, erwähnt ihn aber in unserem Zusammenhang nirgends. Übrigens findet sich bei Thomas ein ganz ähnlicher Gebrauch des Terminus (S. 25).

[60] Daß es sich wirklich um eine so gemeinte inclinatio handelt, zeigt z. B. die Erwiderung auf den Einwand, daß causare motum und movere dasselbe seien, daß es aber absurd sei, in einer derartigen influentia motoris den eigentlichen Beweger zu sehen: Causare enim motum non est semper idem quod movere proprie sumptum; nam levitas ignis non dicitur proprie movere ignem in sursum, quamvis causet eius motum, nec inclinatio data lapidi a proiectore dicitur proicere vel movere lapidem, quamvis causet eius motum; motor enim proprie non dicitur nisi ille qui influit impressionem in mobile per quam ipsum movet (S. 503). Vgl. auch das zweite Zitat in der folgenden Anm.

[61] Videmus enim in istis (scil. in proiectis) quod primo impelluntur et inclinantur ad certum terminum loci antequam localiter moveantur (S. 500); oder: quia patiens ab agente non movetur ad formam inducendam nisi per inclinationem s. impulsum per quam patiens inclinatur et impellitur ad terminum s. formam per motum introducendam, sicut videmus in proiectis et in motu elementorum, in quibus sequuntur motus quasi per naturalem resultantiam ad inclinationes naturales s. impulsus eis datos a generante, quae sunt gravitas et levitas; et ita motus proiectorum sequuntur necessario ad impulsus s. inclinationes violentas datas a proiciente (S. 435; also wieder die Parallele zwischen natürlicher Bewegung und Wurfbewegung, die uns schon bei Thomas begegnete!); oder: . . . cum mobile prius ab agente inclinetur ad terminum motus quam moveatur; sed inclinari non potest nisi per aliquam impressionem in ipso factam (S. 447).

wirkende, „blinde", d. h. nicht final determinierte Kraft, die lediglich vom primum movens und nicht vom terminus motus her bestimmt ist. Diese Differenz der Auffassung erklärt sich nicht nur aus dem prinzipiellen Unterschied beider Begriffe, der durch ihren Ursprung bedingt ist (denn Olivis inclinatio ist im Grunde eine neuplatonische Emanation, der impetus dagegen eine aristotelische vis motrix), es kommt noch ein anderes hinzu, und das ist der nicht eindeutig gefaßte Bewegungsbegriff der Scholastik.

Wir haben von Anfang an im Aristotelismus immer zwei völlig heterogene Bewegungsbegriffe nebeneinander: wir können sie den phänomenologischen und den metaphysischen nennen. Im ersteren wird einfach das Phänomen der sukzessiven Ortsveränderung aufgefaßt, und er war als ein Begriff des natürlichen Verstandes selbstverständlich so gut der Antike wie dem Mittelalter geläufig. Daneben haben wir den philosophisch formulierten metaphysischen Begriff, der den motus localis als eine Unterart des allgemeinen motus, der Kinesis, betrachtet, ihn als „actus entis in potentia secundum quod in potentia" faßt, in ihm eine eductio de potentia ad actum sieht, eine acquisitio formae oder acquisitio termini, derart, daß der terminus motus mit der forma acquisita per motum und beide wieder, gegebenenfalls mit gewissen Einschränkungen, mit dem motus als solchem identisch sind. Dieser Bewegungsbegriff hat zu manchen Schwierigkeiten geführt, namentlich in seiner Anwendung auf den motus localis. Man hat sich mit der Unterscheidung von äußerem und innerem Bewegungsziel und vielem anderem geholfen: wir können das alles hier nicht einmal andeuten.

Genug: Olivi hat diesen Bewegungsbegriff im Auge, während man sich in der Diskussion über die Wurfbewegung im allgemeinen an den andern, phänomenologischen, hielt. So sieht er in der Bewegung eine Art von Form, die durch den motor im mobile erzeugt wird, und die Funktion der impressio motoris beim motum coniunctum, oder der inclinatio beim motum separatum — die beiden Fälle werden in der Diskussion nicht deutlich getrennt — besteht darin, in der Materie eine gewisse Disposition für die Form, d. h. für die Bewegung zu schaffen. Olivi selbst nimmt Identität an zwischen dem motus und der forma acquisita oder educta per motum[62] (die ihrerseits den terminus

---

[62] Vgl. qu. 27 (S. 465 ff.): an motus sit idem cum forma quae per motum educitur.

motus darstellt). Aber auch, so fügt er ausdrücklich hinzu, wenn man dieser Annahme nicht zustimmen will, kann man nicht umhin, in der Bewegung etwas Formartiges zu sehen. Und zwar handelt es sich bei der Bewegung um eine Form, die aus der Potenz der Materie entsteht[63]. Eine solche Entstehung aber ist unmöglich ohne eine vorhergehende Prädisponierung oder Präformation der Materie. So erscheint die Annahme einer vorbereitenden und vermittelnden impressio ante motum notwendig, quia radicalis eductio motus de materia mobilis convincit motum non causari nisi per naturalem colligantiam materiae ipsius mobilis cum immediata et intrinseca causa sui motus et per quandam naturalem consequentiam motus ad suam causam intrinsecam et immediatam . . . Et ideo oportet quod aliqua habitualis applicatio detur mobili ad hoc quod aliqua forma educatur ex ipso. Sive autem motus sit idem quod forma successive educta ex mobili et permanens post motum sive non: constat quod motus est aliquid formale eductum de potentia mobilis. Si autem realiter est idem quod forma per motum s. in motu educta, tunc fortius et clarius convincitur, quod motus non est prima impressio facta a motore in mobili.

Die Anwendung dieser Vorstellungen auf den besonderen Fall der örtlichen Bewegung ergibt zunächst lediglich eine Disposition zur Bewegung überhaupt, denn die Form, die durch jene inclinatio vorbereitet werden soll, ist ja der motus als solcher. In diesem Punkt berührt sich die Auffassung Olivis am nächsten mit den Vorstellungen der Impetustheorie, hier wird die scheinbare Verwandtschaft seiner influentia motoris mit einer dynamischen vis impressa am auffallendsten: dicunt quod mobile non est sufficienter dispositum ad moveri, usquequo per influentiam motoris sibi immissam est sufficienter inclinatum ad motum. Si quis autem hanc influentiam nolit vocare dispositionem mobilis ad motum, sed potius vim effectivam ipsius motus: tunc haec influentia praeexigitur ad causandum motum, non tamquam materialis dispositio sui mobilis, sed potius tamquam vis instrumentaliter effectiva ipsius motus. Aber es bleibt nicht bei der inclinatio oder dispositio zur Bewegung als solcher, oder anders aufgefaßt dieser vis efficiens motum (denn so ist die vis effectiva motus natürlich allein zu verstehen), wieder kommt vielmehr die Identifizierung von motus und terminus motus zur Geltung. Die durch die Bewegung erworbene Form, der terminus motus, ist hier das räumliche Bewegungsziel. Auf diese Weise wird aus der Prädisposition, die zunächst nur die Fähigkeit des mobile zur Bewegung überhaupt bedeutet, eine Zielstrebigkeit auf das Bewegungsziel hin. Und diese so verstandene inclinatio, diese auf einen bestimmten terminus gerichtete Bewegungstendenz ist es nun, die in absentia vel distantia proiectoris die Bewegung der geworfenen Körper verursacht. Wie verschieden diese ganze Auffassung von der der eigentlichen Impetustheorie ist, wird, ohne daß wir es im einzelnen dann noch einmal unterstreichen wollen, augenfällig werden, wenn wir die letztere in ihren verschiedenen Formen kennen gelernt haben.

[63] Z. B. S. 501: quia motus non exit radicaliter a motore immo potius educitur de ipso mobili.

IV

Wilhelm von Ockham

In gewissem Sinne ähnlich wie bei Olivi, wenn auch grundsätzlich verschieden, liegt der Fall bei Wilhelm von Ockham. Mindestens ist der Ausgangspunkt für beide derselbe. Auch für Ockham geht es um das Problem der Fernwirkung, aber nun mit anderen Voraussetzungen und anderen Absichten als bei Olivi. Denn Ockham interessiert nicht das allgemeine Problem der Kausalwirkung — mindestens nicht in dem Zusammenhang, in dem unser Problem herangezogen wird —, sondern das spezielle des Wahrnehmungsvorgangs. Er will beweisen, daß hier eine unmittelbare Fernwirkung vorliegt, ein durchgängiger, nicht näher bestimmter Kausalprozeß, ohne vermittelnde Spezies im Medium. Während also Olivi, sozusagen, die Speziestheorie zu einer allgemeinen Theorie der Kausalität erweitert, will Ockham diese selbe Speziestheorie überhaupt ausschalten. Es geht ihm darum, die Entbehrlichkeit der Spezies nachzuweisen. Dazu braucht er Beispiele einer Fernwirkung, die sich ohne Zwischenglieder vollzieht.

Das Problem wird in dieser Form gestellt[64]: utrum sensi-

[64] Sent. II qu. 18 (Ed. Lyon 1495). — In den Physikkommentaren Ockhams findet sich nichts, weder in den Summulae in libros Physicorum Aristotelis (= Philosophia naturalis), Bologna 1496, Ven. 1506, Rom 1637; noch in den Quaestiones Ockam super libro Phys. (Vat. lat. 956 fol. 32v—59v). Wie sich Ockham in der Expositio in libros Phys. Arist. zu jenem Kap. im 8. Buch äußert, in dem die Wurfbewegung erörtert wird, vermag ich nicht zu sagen, da die einzige mir zugängliche Handschrift (Vat. lat. 3062) schon im 3. Buch abbricht.

bile imprimat speciem suam in medio distinctam ab eo realiter. Das Hauptargument pro ratione, und das einzige, das in unserem Zusammenhang interessiert, lautet: nihil agit in distans nisi prius agat in medium, das aber, was das sensibile im Medium erzeugt, sind die species, ergo . . . Der Obersatz folgt aus der aristotelischen These, quod movens et motum sunt simul. Und diese These wird nun eingehend widerlegt: Contra primam rationem probo quod non semper movens immediatum est simul cum moto, sed quod potest distare. Unter den Erfahrungen, die er hierfür anführt, sind die wichtigsten: quia sol causat lumen hic inferius, und die magnetische Anziehung.

Wir wollen nicht den ganzen etwas verwickelten Gedankengang der Quaestio verfolgen. Genug: Ockham erklärt, daß zwischen movens und motum kein Kontakt erforderlich ist, sondern daß eine „simultas virtualis" zwischen movens und motum genügt, um die Bewegung zu erhalten[65]: requiritur simultas virtualis, ita quod movens sit in debita approximatione ad hoc quod moveat passum et quod non sit aliquid medium impediens actionem moventis quin illud agere et illud pati. Unde d e m o t u p r o i e c t i o n i s videtur dubium, quomodo movens et motum sunt simul, et proiciens non est semper simul cum proiecto: quia proiciens potest annihilari quando motus est. Nec potest dici quod aer movet sagittam, quia aliquis potest e converso sagittare: ita quod ista corpora proiecta possunt sibi mutuo obviare. Et tunc si aer motus moveret sagittam, idem aer simul et semel moveret motibus contrariis, quod est falsum, ergo videtur quod movens potest distare a moto loco et situ.

Ockham will, kurz gesagt, in der Lichtwirkung der Sonne, in der magnetischen Anziehung, in der Wurfbewegung (und in einigen anderen Phänomenen, die z. T. auf abergläubischen Vorstellungen beruhen) eine unmittelbare actio in distans sehen, die vom primum agens ausgeht, ohne irgend welche Zwischenglieder, d. h. ohne Spezies im Medium im ersten, ohne virtus existens in medio in den beiden andern Fällen. Er lehnt, wenn wir uns auf unser Problem beschränken, die aristotelische Auffassung der Wurfbewegung ab, und zwar ganz und restlos, viel radikaler als es in der Impetustheorie geschehen ist. Denn er lehnt die Übertragung einer virtus überhaupt ab, bringt nicht bloß die Korrektur an, diese virtus einem anderen Subjekt zuzuwei-

[65] Abschnitt J der zitierten Ausgabe. Offenkundige Fehler im Text, die in eindeutiger Weise zu korrigieren sind, verbessern wir — hier und künftig — stillschweigend.

sen und im mobile statt im Medium zu suchen: er streicht sie ganz und ersetzt sie durch eine unmittelbare Fernwirkung.

Diese Auffassung ist indessen nicht von so großer prinzipieller Bedeutung, wie es auf den ersten Blick scheinen könnte. Denn zunächst einmal gibt Ockham ja keine doktrinale Erörterung des Problems als solchen. Wir haben vielmehr noch einmal den Fall, und zwar in ganz typischer Form, vor uns, daß der motus proiectorum nicht als selbständiges Problem empfunden und behandelt, sondern nur als ein Phänomen angesehen wird, das in Analogiebeweisen herangezogen und dann so interpretiert wird, wie es die Analogie gerade erfordert. Dazu kommt hier auch noch ein anderes: Ockham verwickelt sich nämlich mit dieser Deutung in einen Widerspruch. Denn der Zweifel, den er lösen will und der sich gegen den Grundsatz der simultas von movens und motum im Fall der Projektionsbewegung richtet, stützt sich doch darauf, daß das proiciens zerstört werden kann, ohne daß die Bewegung des geworfenen Körpers deswegen aufhört. Das ist aber ein Einwand, der sich genau so gegen die Lösung Ockhams, die simultas virtualis, richtet, mit der er eine Fernwirkung des proiciens erklären will. Ockham hat offenbar diesen Widerspruch zunächst nicht beachtet; aber er hat ihn nachträglich korrigiert.

Das zweite Buch des Sentenzenkommentars hat einen Anhang, der im Text als solcher nicht besonders hervorgehoben ist und scheinbar einen Teil der letzten Quaestio (qu. 26) des Buches ausmacht. In Wirklichkeit handelt es sich um Zusätze zu früher erörterten Fragen[66], und zwar beziehen sich die ersten auf unsere Quaestio. Sie haben deutlich den Charakter von Richtigstellungen. So gleich der erste: Circa praedictam materiam notandum primo quod color causatus ex transitu radii solaris per vitrum est subiective in aere propinquo parieti et non in pariete. Ockham hatte sich nämlich in qu. 18 zweimal voneinander abweichend zu dieser Frage geäußert. Einmal sagt er[67]: dico quod radius transiens per vitrum mediante colore in vitro causat verum colorem rubeum in pariete opposito. Weiter unten heißt es dann aber[68]: dico quod quando radius transit vitreum rubeum causatur in aere proquinquo parieti opposito vera rubedo . . . et non in pariete sicut alii dicunt. Nachträglich, in dem Anhang zu

[66] In unserem Druck heißt es am Rand: Sequuntur notabilia huius secundi alibi quoque deservientia (Abschnitt F).

[67] Abschnitt L.

[68] Abschnitt EE.

Sent. II wird dann endgültig festgestellt, was seine wirkliche Meinung ist. Der folgende Punkt erörtert und widerlegt Schwierigkeiten, die sich aus seiner Auffassung der magnetischen Anziehung ergeben; dann folgt die Feststellung, daß die von der Sonne erzeugte Wärme von ihr unmittelbar erzeugt werde; darauf wird ein Mißverständnis geklärt, das sich aus der Ausschaltung der species im Seh-Akt ergeben könnte; und dann heißt es[69]: Item notandum quod in motu proiectionis est magna difficultas de principio motivo et effectivo illius motus: quia non potest esse proiciens, quia potest corrumpi existente motu. Nec aer: quia potest moveri motu contrario, sicut si sagitta obviaret lapidi. Nec virtus in lapide: quia quaero a quo causatur illa virtus. Non a proiciente: quia agens naturale aequaliter approximatum passivo aequaliter causat semper effectum. Sed proiciens quantum ad omne absolutum et respectivum in eo potest aequaliter approximari lapidi et non movere sicut quando movet. Potest enim manus mea tarde moveri et approximari alicui corpori: et tunc non movebit eum localiter; et potest velociter et cum impetu moveri: et tunc approximatur eo modo sicut prius, et tunc causabit motum, et prius non. Ergo ista virtus, quam tu ponis, non potest causari ab aliquo absoluto vel respectivo in proiciente, nec a motu locali ipsius proicientis, quia motus localis nihil facit ad effectum nisi approximare activa passivis, sicut saepe prius dictum est. Sed omne positum in proiciente aequaliter approximatur proiecto per motum tardum sicut per velocem. Ideo dico quod ipsum movens in tali motu post separationem mobilis a primo proiciente est i p s u m m o t u m s e c u n d u m s e, non per aliquam virtutem absolutam in eo [vel] respectivam: ita quod hoc movens et motum est penitus indistinctum. Si dicas quod effectus novns habet aliquam causam: sed motus localis est effectus novus, dico quod motus localis non est effectus novus absolutns nec respectivns . . ., quia non est aliud nisi qnod mobile coexistat diversis partibus spatii: ita quod cum nulla una coexistat, dum duo contradictoria non verificantnr. Unde licet quaelibet pars spatii quam transit mobile sit nova respectu mobilis transeuntis quatenus mobile nunc transit per illas partes et prius non: tamen illa pars non est nova simpliciter. De hoc dictum est. Mirabile etiam esset si manus mea causaret aliquam virtutem in lapide per hoc quod motu locali tangit lapidem.

[69] Abschnitt M.

Der springende Punkt, der zu dieser Korrektur veranlaßt, ist die Erkenntnis, daß bei der Projektionsbewegung nicht wie in den anderen Beispielen, in denen er Fernwirkung annehmen will (etwa der magnetischen Anziehung oder der Erwärmung durch die Sonne), die Anwesenheit des movens erforderlich ist. Die Bewegung würde ja weiter dauern, auch wenn das movens sofort nach der Trennung vom mobile vernichtet würde. Also ist in diesem Fall eine unvermittelte actio in distans doch nicht anzunehmen. Was bewirkt aber dann die Bewegung? Eine virtus im Medium oder im mobile anzunehmen, kann Ockham sich nicht entschließen. Das erste ist bereits abgelehnt, und das zweite erscheint ihm unvorstellbar. Er nimmt nämlich an, daß die Übertragung dieser virtus lediglich durch den Kontakt von movens und motum, d. h. durch die Berührung als solche erfolgen würde, also unabhängig davon wäre, ob diese Berührung durch langsame Annäherung oder stoßartig hervorgebracht wird, wogegen dann freilich die angeführten Erfahrungen sprechen. Auf der andern Seite kann die Bewegung als solche, das ist ein aristotelischer Grundsatz, keine Qualität und darum auch keine virtus in einem Körper erzeugen. Denselben Einwand hatte ja schon Thomas gegen die Impetushypothese vorgebracht: es ist ausgeschlossen, daß ein Körper dadurch, daß er gewaltsam bewegt wird, eine innere qualitative Änderung erfährt (S. 26). Übrigens scheint sich Ockhams Ablehnung der Impetustheorie gegen einen konkreten Gegner zu richten: möglicherweise gegen den italienischen Scotisten Franciscus de Marchia, der 1320 in Paris über die Sentenzen gelesen hat und in seinem Sentenzenkommentar — wie wir im nächsten Kapitel sehen werden — die Impetustheorie vertritt[70].

Ockham findet die Lösnng, indem er auf seinen Bewegungsbegriff zurückgreift, auf jenen Bewegungsbegriff, der im motus nichts Reales sieht, das von der res permanens, d. h. vom mobile, unterschieden wäre. Für Ockham ist ja der motns nichts anderes als ein Termiuns, eine vox, die zwei positive Faktoren und, an sekundärer Stelle, einen negativeu bezeichnet: das mobile, die nacheinander eingenommenen nbi und die Tatsache, daß

[70] Ockhams Sentenzenkommentar ist — das kann heute wohl als sicher gelten — in seiner Oxforder Zeit (vor 1324) entstanden, und zwar mit allen vier Büchern (vgl. A. Pelzer, Les 51 articles de Guillaume Occam, Rev. d'hist. ecclés. XVIII, 1922, S. 245 f.). Ein genaueres Datum ist nicht bekannt. Aber es besteht jedenfalls die Möglichkeit, daß er mit seiner Polemik Marchia meint.

das mobile nicht gleichzeitig zwei verschiedene ubi einnimmt[71]. Es ist eine Logisierung des Begriffs, wie sie bei Ockham auch sonst üblich ist, die den gegenständlichen Gehalt preisgibt. In diesem Bewegungsbegriff ist von dem ontologisch wesentlichen Moment im Phänomen der Bewegung abstrahiert. So kann Ockham sagen, daß die Bewegung kein effectns novus ist, daß sie darum auch keine Ursache zu haben braucht.

Diese Lösnng ist von Ockhams unmittelbaren Nachfolgern so aufgefaßt worden, als wolle er den impetus mit der Bewegnng als solcher gleichsetzen, von modernen Forschern so, als habe er in diesem Satz das Gesetz von der Erhaltuug der Bewegung (das Trägheitsprinzip) formuliert[72]. Aber beides ist nicht richtig. Noch einmal: Ockham hat anf diese Weise dnrch Zurückgreifen anf seinen rein sermocinal-logisch gefaßten Bewegungsbegriff die Lücke geschlossen, die die frühere These von der unmittelbaren Fernwirkung gelassen hatte, bzw. den Irrtum korrigiert, der in ihr lag. Es ist eine nähere Interpretation der Fernwirkung, nicht des impetus. Diesen lehnt er strikte ab. Seine Lösung ist im Grunde genau so formalistisch wie sein Bewegungsbegriff selbst, und ich glaube nicht, daß die Vorstellung eines konkreten Naturgesetzes dahinter steht. Ockham macht sich klar, daß man von einer Weiterwirkung des proiciens nicht wohl sprechen kann, denn diese Wirkung wäre auch da, wenn das proiciens verschwnnden wäre; er beweist darum, daß im Grund überhaupt keine Ursache für die Fortdauer der Bewegung erforderlich ist, weil sie keinen neuen Effekt darstellt: d. h. er löscht das Problem als solches aus, nachdem er zu der Überzeugung gekommen ist, daß seine Lösung nicht richtig ist. Aber mit dem Trägheitsgesetz hat diese Auffassung und der Gedankengang, der zu ihr führt, nichts zu tun.

Bezeichnend ist auch, daß der getreue Kommentator Ockhams, Gabriel Biel[73], der in seinem Sentenzenkommentar nichts anderes geben will als eine Sylloge der ockhamistischen Philosophie und Theologie, dieses Problem mit seiner doppelten Lösung mit Stillschweigen übergeht. In dem entsprechenden Zusammenhang, wo nachgewiesen wird, daß es keine Spezies gibt, vermeidet Biel die Parallele zur Projektionsbewegung[74].

[71] Vgl. Michalski, Les courants critiques S. 236, 242.
[72] Duhem, Études II S. 192 f., auch Michalski a. a. O.
[73] Sent. II dist. 3 qu. 2.
[74] Auch Gregor von Rimini bringt sie nicht bei der Auseinandersetzung mit der Speziestheorie: Sent. 2 dist. 7 qu. 3 art. 1.

V

Franciscus de Marchia

Der erste, den wir im strengen Sinn einen Vertreter der Impetustheorie nenneu können, ist der Scotist Franciscus Rubei (Rossi) aus Pignano in der Diözese Ascoli in der Mark Ancona, bekannt vor allem unter dem Namen Franciscus de Marchia (neben dem sich auch die Bezeichnungen de Esculo oder de Apiniano finden). Michalski hat zuerst darauf hingewiesen[75], daß dieser Franciscns de Marchia, der ja sonst als Philosoph weniger bekannt ist, in seinem Sentenzenkommentar zu Beginn des 4. Buchs das Problem der Projektionsbewegung ausführlich erörtert und im Sinn der Impetnshypothese entscheidet[76].

Der Zusammenhang ist folgender: es handelt sich nm die viel diskutierte Frage der Kausalität der Sakramente, d. h. um das Problem, ob in den Sakramenten als solchen irgendeine die Gnade verursachende Kraft anznnehmen ist oder ob in ihnen nur die primäre Kraft — Gott — wirkt. Thomas hat die Frage bejaht, er hat eine virtus instrumentalis ad inducendum sacramentalem effectum in ihnen angenommen, während die Franziskaner sie im allgemeinen verneint haben. In diesem Zusammenhang ist es nun schon früher hänfig znr Erörterung prinzipieller Fragen über das Wirken der Instrumente gekommen, und zwar ist dieses allgemeinere Problem oft auch dann in aller Ausführlichkeit behandelt worden, wenn der Analogieschluß auf die Wirkung der Sakramente schließlich doch abgelehnt worden ist. Das Hauptproblem ist, ob in den Instrumenten eine abgeleitete Kraft anzunehmen ist, durch die sie wirken, oder ob das Instrument nur wirkt per motum localem quo movetur a principali agente. Es ergibt sich dann die weitere Möglichkeit, daß eben dieser motus localis, durch den die Instrumente wirken, angesehen wird als virtus recepta, daß also angenommen wird, daß die Instrumente zwar durch eine abgeleitete Kraft wirken, daß diese ab-

[75] La physique nouvelle, S. 140 ff.
[76] Marchia hat auch eine Compilatio super libros physicorum verfaßt (Ottob. lat. 1816 fol. 29r—48r), aber sie gibt nur eine Expositio textus ohne kritische Stellungnahme, so daß sich zu unserer Frage nichts findet. Dasselbe gilt von den Quaestiones des Marchia, die sich im Vat. lat. 4871 fol. 37r und fol. 100r—101v finden, und von denen die letzteren naturphilosophischen Inhalts sind (sie behandeln Fragen zum Unendlichkeitsbegriff). Auf beide Handschriften hat mich Mgr. Pelzer aufmerksam gemacht.

geleitete Kraft aber nichts anderes ist, als die lokale Bewegung, die sie vom agens principale erfahren [77].

Wir brauchen auf die Einzelheiten nicht einzugehen, denn in allen diesen Erörterungen wird niemals die Parallele zum Problem der Wurfbewegung gezogen. An sich ist der Gedanke einer Analogie zwischen der actio des Instruments und der Bewegung des Projektils allerdings schon einmal ausgesprochen worden: wir haben ihn bei Thomas gefunden, wenn auch in anderem Zusammenhang. Also um ein Novum handelt es sich nicht, wenn Marchia nun das Wirken des Instruments in Parallele setzt zur Bewegung des proiectum separatum. Neu ist, daß es bei Erörterung der sakramentalen Wirkung geschieht, und neu und von grundsätzlicher Bedeutung ist vor allem, daß Marchia sich nicht mehr auf einen einfachen Vergleich beschränkt, sondern zur Erklärung der instrumentalen Wirkung eine ausführliche Theorie der Projektionsbewegung gibt. Für ihn fallen die beiden Probleme zusammen: wenn im geworfenen, vom Werfenden getreunten Stein keine virtus angenommen werden kann, dann auch nicht im Instrument, und umgekehrt. Er geht so vor, daß er das Problem der Projektionsbewegung in aller Ausführlichkeit diskutiert, um dann die Ergebnisse auf das Problem der instrumentalen Wirkung, das ja eigentlich entschieden werden soll, zu übertragen. So kommt es, daß die Theorie der gewaltsamen Bewegung eine ganz detaillierte Erörterung erfährt.

Von Marchias Sentenzenkommentar gibt es eine Reihe von Handschriften. Fr. Ehrle [78] nennt einige und bemerkt dazu, daß anscheinend die Sentenzenvorlesung des Franciscus de Marchia in mehreren Ausfertigungen erhalten ist. Michalski [79] fügt noch ein paar weitere hinzu und versucht, die Handschriften in zwei Gruppen einzuteilen. Zur ersten sollen die Manuskripte Neapel Bibl. Naz. VII C 27, Paris Bibl. Nat. Fonds lat. 3071, Troyes 767 gehören, während die zweite die Handschriften Neapel VII C 23 [80], Paris F. l. 3072 und 15852, Vat. lat. 1096 enthalten soll. Michalski

[77] Durandus de S. Porciano, Sent. IV dist. 1 qu. 4. Das Gesagte gilt für die instrumenta coniuncta. In den instrumenta separata, unter denen er im weiteren Sinn sekundäre Ursachen verstehen will, nimmt er eine eigentliche virtus recepta a principali agente an. Eine Parallele zur Wurfbewegung wird indessen nicht gezogen.

[78] Peter von Candia S. 253.

[79] La physique nouvelle S. 94 f.

[80] Es ist die zweite der von Ehrle genannten Neapeler Handschriften, diejenige, die uur Buch I und II euthält, und die versehentlich auch als C 27 bezeichnet ist.

hat den Vergleich offenbar auf das erste Buch beschränkt und gibt auf Grund davon an, daß die erste Gruppe sich von der zweiten durch einen sehr viel längeren, mehr Quaestionen umfassenden Prolog unterscheidet, und daß ferner ganz allgemein die Handschriften der ersten Gruppe mehr Quaestionen enthalten, während die Durchführung der einzelnen Fragen durchweg kürzer ist als in der zweiten Gruppe.

Den von Ehrle und Michalski genannten Handschriften sind noch einige vatikanische Codices anzufügen, die Pelzer in seinem Katalog der vatikanischen Handschriften [81] anführt: Chig. B VII 113 (Buch 1—4) [82]; Barb. lat. 791 (Buch 2—4) und Vat. lat. 943, der in willkürlicher Reihenfolge Quaestionen aus allen vier Büchern enthält. Von diesen drei Handschriften bieten der Chisianus und der Barberinus dieselbe Redaktion wie Vat. lat. 1096 (der nur Buch 1 und 2 enthält); der Barberinus, eine Handschrift aus dem Jahr 1462, wie das Explicit des vierten Buches angibt (fol. 162^v), gleichfalls, abgesehen von Kürzungen innerhalb der Quaestionen. Die Quaestionen in Vat. lat. 943 dagegen dürften der ersten Gruppe zuzurechnen sein [83]. Michalski schlägt die Hypothese vor — die er auf das erste Buch beschränkt —, daß die Handschriften der ersten Gruppe eine spätere, vom Autor korrigierte Redaktion des Sentenzenkommentars darstellen. Doch dürfte diese Annahme nicht stichhaltig sein. Es scheint sich vielmehr einfach um zwei verschiedene Reportationen zu handeln, von deren einer wir sogar den Urheber kennen. Das Explicit des vierten Buches von Chig. B VII 113 (einer Handschrift der zweiten Gruppe) lautet: Explicit reportacio quarti libri sententiarum sub magistro francischo de marchia anchonita (sic!) ordinis minorum facta per fratrem G. de . . . anno domini 1323.

[81] Vgl. die Beschreibungen von Vat. lat. 943 und 1096.

[82] Übrigens enthält der Prologus von Chig. B VII 113 eine Quaestio mehr (die erste) als Vat. lat. 1096 und Neapel VII C 23 (und wohl allgemein, nach Michalskis Angaben: als die übrigen Handschriften derselben Gruppe). Es ist dieselbe Frage, nur in kürzerer Form, die die qu. 1 in der andern Gruppe bildet: utrum ens simpliciter simplex possit esse subiectum alicuius scientiae in intellectu viatoris.

[83] Wenigstens soviel ich aus einem Vergleich mit der Hs. Neapel VII C 27, die nur das erste Buch enthält, schließen kann. Von den Quaestionen aus lib. I, die sich in Vat. lat. 943 finden, gehören die meisten dem Prologus an, der fast vollständig vertreten ist: 13 Fragen im ganzen, während der Prolog der Neapeler Handschrift 15 aufweist. Da die Gestalt des Prologs ein Hauptkriterium darstellen soll, dürfte der Vergleich dieser Fragen genügen, um die Handschrift der ersten Gruppe zuzuweisen.

Hinter dem Namen G. ist ein Spatium von ca. sechs Buchstaben freigeblieben. Pelzer ergänzt die Lücke nach einem Prager Codex als G. de Rubione[84]. Die Neapeler Handschrift VII C 27, also ein Exemplar der ersten Gruppe, in der Michalski eine spätere Redaktion sehen will, weist das Explicit auf: Explicit lectura fratris francisci de marchia super primum secundum reportationem factam sub eo tempore quo legit sententias parisius. Anno domini 1320[85]. Übrigens ist auch aus inhaltlichen Gründen, wenigstens in der Quaestio, die uns im folgenden beschäftigen soll, kein Anlaß gegeben, in der einen Redaktion eine verbesserte Auflage gegenüber der anderen zu sehen. Die Reportatio des G. de Rubione ist sehr viel ausführlicher und breiter in der Entwicklung der Argumente, der Einwände und Widerlegungen, als die des Anonymus. Sie ist für unsere Zwecke vorzuziehen. Denn die größere Gedrängtheit und Kürze der anonymen Reportatio hat zwar z. T. präzisere Formulierungen zur Folge, aber das macht sich nur in den Partien bemerkbar, in denen bekannte Gedankengänge vorgetragen werden, d. h. in denen die aliae opiniones und ihre Widerlegungen erörtert werden, während die Einführung und Behandlung des neuen Gedankens unter der Kürze eher leidet und nicht recht überzeugend herauskommt. Er wird — vielleicht mit Ausnahme einer Partie, auf die wir hinweisen werden — durch die breite Wiedergabe des Gullielmus de Rubione in seiner Entwicklung aus der alten Lehre heraus und in seinem Verhältnis zu dieser alten Lehre sehr viel deutlicher. Wir teilen darum diese Redaktion mit[86] und merken nur

[84] Vgl. auch Ehrle, Peter von Candia, S. 254, der ein von Sbaralea angegebenes Explicit einer heute verschollenen Handschrift aus SS. Apostoli in Rom zitiert, das auch den Reportator Guillelmus de Rubione nennt. Wilhelm de Rubione (vgl. über ihn Ehrle a. a. O. S. 254 ff.) hat selbst einen Sentenzenkommentar verfaßt, der in Paris 1518 gedruckt wurde und in dem (lib. IV dist. 1 qu. 1) auch die Wirksamkeit der Sakramente untersucht wird. Doch finden wir von Marchias neuem Gedanken keine Spur.

[85] Vgl. Ehrle a. a. O. S. 253, der den Wortlaut nicht ganz präzis wiedergibt. Insbesondere hat er die deutliche Zäsur, die das Datum von den übrigen Angaben trennt, nicht hervorgehoben. Er druckt: . . Parisius anno Domini 1320, so daß diese Datierung nach seiner Wiedergabe als Beweis dafür genommen wurde, daß Marchia 1320 die Sentenzen las. Tatsächlich ist in der Handschrift die Zäsur durch Punkt, Trennungsschnörkel und Majuskel deutlich genug gemacht. Damit ist aber die Möglichkeit gegeben, daß sich das Datum nicht auf die Entstehung der Reportation, sondern auf die der Handschrift bezieht, so daß für die Lectura nur ein terminus ante quem gegeben wäre.

[86] Nach Chig. B VII 113 fol. 175^r a—177^v b. Offensichtliche Flüchtigkeits- und Schreibfehler sind stillschweigend verbessert (z. T. nach Barb. lat. 791 fol. 109^v a ff.), ohne daß wir es jedesmal vermerken. Ergänzungen, die wir hinzufügen, stehen in eckigen Klammern. — Wir bezeichnen die beiden Reportationen als A und B.

die Stellen an, in denen die andere inhaltlich w e s e n t l i c h e Varianten oder Zusätze aufweist[87]:

Circa principium quarti libri quaero[88] primo utrum in sacramentis sit aliqua virtus supernaturalis insistens sive eis formaliter inhaerens. Videtur quod sic, quia omnis causa concurrens ad aliquem supernaturalem effectum concurrit per virtutem aliquam supernaturalem in ipsa formaliter existentem . . . Contra, quia talis, si poneretur in eis formaliter, vel esset aliqua forma sensibilis vel spiritualis. Spiritualis non, quia talis non posset recipi subiective in aliquo subiecto sensibili . . ., nec sensibilis, quia talis non posset cooperari ad effectum aliquem spiritualem . . ., ergo etc.

Ad evidentiam huius quaestionis est primo sciendum, quod virtus supernaturalis est duplex, videl. subsistens, quae Deus est . . . et insistens sive formaliter inhaerens puta caritas . . . Nunc autem hic non quaeritur de virtute subsistente, sed tantum de insistente, constat enim quod in sacramentis est virtus subsistens, quae Deus est . . . Est ergo solvendum dubium et de hoc quaerit quaestio, utrum praeter virtutem subsistentem sit in sacramentis aliqua virtus insistens s. inhaerens formaliter, causata ab ipsa virtute subsistente, quae Deus est . . .

Secundo iuxta hoc est sciendum, quod triplex est genus instrumentorum. Est enim quoddam instrumentum artificiale sicut dolabra, secundum Philosophum 2° de anima; aliquod est connaturale sicut manus, quae est secundum Philosophum 3° de anima organum organorum; aliquod supernaturale ut sacramentum . . .

Tunc ergo hiis praemissis sic est procedendum in quaestione ista: primo enim videbitur utrum in instrumento artificiali sit sive recipiatur aliqua virtus a principali s. artificiali agente ipsi instrumento inhaerens s. formaliter inexistens; 2° videbitur idem

[87] Nach Vat. lat. 943 fol. 60^r b—62^v a. Unsere Quaestio schließt hier an an die entsprechende aus Petrus Aureolis Sentenzenkommentar (lib. IV dist. 1 qu. 1 u. qu. 2 bis art. II incl., vgl. Pelzers Katalog): darauf bezieht sich der Anfang (vgl. Anm. 88). Auch sonst finden sich in dieser Handschrift zwischen die Quaestionen Marchias — die ja, wie wir schon sagten, eine willkürliche Reihenfolge haben — solche Aureolis eingestreut.

[88] B (Vat. lat. 943) beginnt: Circa quartum librum adhuc aliter potest procedi, quaerere ergo . . .

de instrumento naturali, utrum videl. in manu vel in lingua, et sic de aliis naturalibus instrumentis, sit aliqua virtus influxa a potentia principaliter talia instrumenta naturalia movente, alia [a] forma ipsorum cuiuslibet propria et a motu; 3º ex hoc videbitur principale propositum, videl. utrum in sacramentis quae sunt instrumenta spiritualia s. supernaturalia sit aliqua supernaturalis virtus eis inhaerens formaliter.

Quantum ad primum dico quod eadem difficultas est de instrumento artificiali et *de motu violento lapidis versus sursum*, sicut enim motus cuiuscumque gravis versus sursum est violentus, ita eadem ratione motus dolabrae s. martelli quo elevatur s. qualitercumque movetur ab artifice, et ideo eadem difficultas est videl. utrum in instrumento moto ab artifice recipiatur aliqua virtus ab ipso artifice et utrum in lapide moto sursum s. quocumque alio gravi recipiatur aliqua virtus continuans motum, unde si in lapide violenter moto non recipitur aliqua virtus ab impellente ipsum alia a motu, nec in instrumento artificiali, et si in isto recipitur, et in illo.

Quantum ergo ad hoc pono 8 conclusiones.

Prima conclusio est, quod huiusmodi motus violentus videl. gravis ad sursum non est a manu moventis. Istam primam probo, quia manu cessante movere grave adhuc quantum grave continuat motum suum; 2º quia esto etiam quod manus esset destructa vel quod moveret aliud motu opposito videl. ad deorsum, adhuc nihilominus grave continuat motum ab ipsa inchoatum.

2ª conclusio est, quia iste motus non est effective a forma naturali ipsius gravis quod movetur. Ista probatur cum omnis motus qui est a principio intrinseco s. a forma naturali mobilis est naturalis, sed iste motus non est naturalis sed violentus, ergo etc. Praeterea quia forma cuiuslibet mixti est determinata ad unum motum secundum speciem, sed iste motus est determinatus ad omnem differentiam positionis, potest enim moveri ante et retro, a dextris et a sinistris, motu circulari et motu recto, ergo etc.

3ª conclusio est, quod huiusmodi motus non est effective a forma naturali ipsius medii, puta aquae vel aeris, in quo corpus movetur. Ista probatur eadem ratione qua secunda, cum forma medii naturalis est determinata ad unum motum secundum speciem, sed iste motus est indeterminatus ut dictum est, ergo etc.

4ª conclusio est, quod non est ab ordine partium medii se moventium successive. Dicerent enim forte aliqui, quod huiusmodi motus sic causatur cum movens lapidem vel quodcumque aliud grave primo movet partem aeris sibi propinquam et illa primo mota secundo movet aliam et sic per ordinem, et hinc est quod cessante manu non cessat motus, cum licet ipsa cessante cesset prima pars aeris sibi propinqua, non tamen omnes aliae, et ideo aliae aeris partes motae deferunt ipsum grave, et ita dicunt isti, quod licet iste motus non sit a manu, nec a forma gravis, nec etiam determinate ab aliqua parte medii, et tamen a toto medio indeterminate sumpto. Contra hoc arguit Philosophus in fine 8ⁱ physicorum . . .

5ª conclusio, quod non est a seipso. Ista patet, cum nihil potest esse effective a seipso, ergo etc.

6ª conclusio, quod nec potest esse a forma caeli. Ista patet, cum forma caeli est determinata ad unum motum.

[7ª conclusio: fehlt.][89]

8ª et ultima conclusio affirmativa, quae sequitur ex praedictis, est, quod huiusmodi motus est immediate ab aliqua virtute per modum actus primi derelicta ab ipso primo motore, puta a manu, et hoc est sententia Philosophi et etiam Commentatoris in fine 8ⁱ physicorum, commento 27. Ista conclusio sequitur ex praecedentibus, oportet enim dare aliquid quod sit causa istius motus, sicut et cuiuscumque alterius effectus. Sed non potest dari aliquid aliud, ut visum est, ergo etc.

Sed tunc est dubium, *ubi* sit huiusmodi virtus subiective, utrum videl. sit in corpore gravi moto vel in ipso medio, et *quid* in se sit formaliter.

Ad hoc videtur dicere Philosophus in fine 8ⁱ physicorum, quod huiusmodi virtus recipitur subiective et formaliter in medio, puta in aere vel in aqua, non autem in corpore moto. Imaginatur enim Philosophus, quod aer et aqua sunt velocioris motus quam lapis vel huiusmodi corpora gravia, quae moventur in eis. Ideo prima pars aeris propinqua manui impellenti aliquod grave velocius movetur quam illud grave sit natum moveri deorsum, et ideo ille motus aeris velocior impedit motum gravis deorsum. Et hinc est quod tamdiu grave impulsum ascendit sursum, quousque provenit ad partem aliquam aeris, quae non movetur velocius quam illud grave moveatur deorsum, immo motus gravis deorsum est velocior illo motu, et ideo non impedit ille motus illius partis medii motum gravis; propter quod statim tunc incipit descendere ipsum grave, et ita dicit ibi Philosophus,

[89] Auch Barb. lat. 791 kündigt acht conclusiones an und bringt nur sieben. Rep. B gibt, mit Ausnahme der sechsten, dieselben opiniones, in zwangloser Aufzählung.

quod huiusmodi virtus causata a manu continuans istum motum recipitur subiective in aere. Partes enim aeris sunt uatae condensari et rarefieri. Unde imaginatur Philosophus et etiam Commentator, quod sicut quando lapis proicitur in aqua fiunt et generantur in aqua quidam circuli, sic consimiliter lapis proiectus in aere facit iu aere quosdam invisibiles circulos, quorum primus quia movetur celerius quam lapis per se descenderet deorsum, ideo defert lapidem ad secundum circulum, et secundus usque ad tertium, impediendo motum proprium versus deorsum, et sic huiusmodi circuli cansati in aere deferunt lapidem quousque proveniatur ad aliquem cuius motus non sit velocior motu gravis deorsum, et tunc cessant circuli, et grave incipit descendere ipsis cessantibus. Et quia isti circuli sunt consequenter se habentes, non continui, ideo conclndit Philosophus, quod huiusmodi motus violentns non est continuus, sed consequenter se habens, nec quod sic movetur movetur per se, sed per accidens sicut nauta ad motum navis ipsnm deferentis. Tunc ergo dicit, quod, quia aer et etiam aqua est rarefactibilis et condensabilis, ideo ut condensatur per huismodi impulsum in una parte et rarefit in alia, recipit huiusmodi virtutem, per qnam motus postea continuatur.

Istud probat Philosophus tripliciter [90], videl. quod huiusmodi virtutes recipiantur in medio. Primo sic: contrariornm contrariae sunt causae, sed ad sensum apparet quod quando aliquod non multum grave proicitur superius flante vento e contrario revertitur interdum ad proicientem, quod non est nisi ex motu contrario aeris ipsum deorsum impellentis, ergo eadem ratione et motus eius sursum est ex motu aeris contrario s. per virtutem receptam in aere ipsum versus sursum impellentem, ergo etc.

2° sic: omnis motus, qui est a principio intrinseco, est naturalis, natura enim est principinm motus et quietis secundum Philosophum 2° physicorum [91], sed motus lapidis sursum non est naturalis sed violentus, sed si esset a virtute aliqna recepta in lapide esset naturalis, qnia esset a principio intrinseco mobilis, ergo etc. Praeterea secundum Philosophum 3° ethicorum [92] violentum est cuius principium est extra non conferens passo aliquam vim, ergo movens grave sursum nullam vim confert passo, videl. lapidi moto, ergo nec aliquam virtutem influit s. causat in ipso, sed in medio, quare etc.

[90] B: Pro ista opinione potest argui tripliciter . . .
[91] II cap. 1, 192 b 13.
[92] III cap. I 1110 a 1.

Praeterea 3°: omne mobile recipiens virtutem aliquam a motore assuescit ad illam s. ad actum eius, sicut patet de manu scribentis, sed lapis proiectus nuuquam assuescit ad motum sursum quantumcumque pluries proiciatur, ergo nullam virtutem recipit a motore.

Sed contra hoc arguo et ostendo, quod huiusmodi virtus prins sit in lapide vel in quocumque alio gravi moto, quam in medio.

Et arguo primo sic: aut huiusmodi virtus est forma habens contrarinm aut non habens contrarinm. Non est forma habens contrarium sicut levitas et gravitas, qnod probo dupliciter. Primo quia nulla forma habens contrarium est principium motuum contrariorum s. oppositorum, sed unius tantum. Hoc patet de gravitate et levitate. Sed ista virtus est indifferenter principium motuum oppositorum, est enim principium motus secundum omnes differentias positionis, ergo etc. Praeterea 2° quia nulla virtus habens contrarium est principium motus recti et circularis, sed per huiusmodi virtutem corpus quod movetur violenter movetur indifferenter motn recto et circulari, sicut patet de rota figuli. Ergo sequitur quod huismodi virtus non est habens contrarium. Sed omnis virtus motiva non habens contrarium nata recipi in aere est nata recipi in ipso lapide moto s. in quocumque alio gravi mixto, et multo etiam magis quam in aere. Probatio huius, quia forma non habens contrarinm magis nata est recipi in subiecto non habente contrarium quam in snbiecto habente contrarium, sed tam formae accidentales quam etiam substantiales elementares sunt magis contrariae quam formae mixti. Magis enim forma mixti est elongata a contrarietate quam forma elementaris, uude forma mixti comparata ad formam elementornm habet rationem formae quasi mediae et neutrae respectu illarum, sicut compositum respectu componentium. Ergo relinquitur quod magis lapis vel qnodcumque aliud corpus mixtnm est subiectum proportionatnm praedictae virtutis quam aer vel quodcumque aliud elementum.

Praeterea illud qnod primo est susceptivum effectus s. motus moventis prins est susceptivum formae causatae per illum, quod enim est receptivum motus [est receptivum] et formae quae est terminus motus: sed lapis prius quam aer est susceptivus motus localis per quem causatur huiusmodi virtus a motore, ergo et istius virtutis derelictae per motum ipsum. Probatio medii, quia manus non movet aerem nisi movendo lapidem, ergo lapis prius recipit motum manus quam aer et per conseqnens virtu-

tem huiusmodi derelictam per motum, cum sit capax eius, ut ostensum est. Quod autem virtus huiusmodi causetur per motum s. ipso mediaute patet, cum manus quiescens sicut nec movet aliquid ita nec causat aliquid in aliquo, puta in lapide nec in aere.

Praeterea illud est magis proportionatum subiectum istius virtutis quod est magis proportionatum subiectum motus qui est ab illa virtute, quod enim magis est proportionatum effectui, magis est proportionatum causae; sed lapis est subiectum magis proportionatum isti motni qui est ab hninsmodi virtnte derelicta ergo etc. Probatio medii: illud est magis proportionatum subiectum motus quod quidem perfectins natum est moveri a virtute motiva, sed lapis vel aliud quodcumque mixtum debiti ponderis est facilius et perfectius mobile a virtute motiva quam aer vel aliud leve sicut quam palea. Perfectius enim movens movet et proicit lapidem debiti ponderis, et longius et etiam facilius quam paleam vel quodcumque aliud nimis leve. Ergo si palea propter sui levitatem non est mobile proportionatum virtuti motivae, uec aer ipse. Ex quo sequitur quod lapis magis est subiectum proportionatum istins virtutis continuautis motum huiusmodi quam sit aer, quare etc.

Praeterea confirmatur, quia illud est magis proportionatum virtuti motivae quod movendo minus laeditur ipsa virtus motiva, sed minus laeditur virtus motiva mauus in movendo s. pellendo lapidem debiti ponderis quam in movendo paleam vel aliquid aliud nimis leve, ergo etc.

Praeterea illud quod defert aliquod corpus ad aliquem locum, autecedeuter ingreditur illum locum, sed aer non potest antecedenter ingredi aliquem locum ad quem movetur et ingreditur corpus pulsum s. violenter motum, ergo corpus nou movetur per aerem s. virtutem aliqnam in eo formaliter existentem. Probatio medii . . .

Sed quidquid sit de subiecto istius virtutis, saltem necessario huiusmodi virtns motum inchoatum continnans est ponenda, vel in medio, vel, quod magis credo, in corpore moto [93]. Unde est sciendum, quod est duplex virtus movens aliqnod grave sursum, quaedam motum inchoans s. grave ad motum aliquem determinans et ista virtus est virtns manus; alia virtus est motum exeqnens inchoatum et ipsum continnans et ista est causata s. derelicta per motum a prima. Nisi enim ponatur aliqua alia virtus a prima, impossibile est dare causam motus sequentis, ut superius est deductum, et ista virtus in quocumque subiecto ponatur continuat et exequitur motum secundum proportionem et modum quo determinata est a prima, et ista est virtus neutra non habens contrarium [94], cum exequatur motum secundum omnem differentiam positionis. Et si quaeratur qualis sit huinsmodi virtus, potest dici quod nec est forma simpliciter permanens nec simpliciter fluens, sed qnasi media, qnia per aliquod tempus permanens, sicut caliditas ab igne genita in aqua non habens esse permanens simpliciter sicut in igue, nec simpliciter etiam fluens nt calefactio ipsa, sed habet esse permaueus ad determinatnm tempus. Sic iu proposito hniusmodi virtns permanet ad tempns aliquod secundum proportionem virtutis a qua derelicta est.

Melius tameu videtur quod huiusmodi virtus sit in corpore moto quam in medio, quidquid de hoc dixerit Philosophus et Commentator. Tum quia frnstra fit per plura qnod potest fieri per pauciora: nuuc autem nnlla apparet necessitas ponere aliquid aliud a corpore moto s. virtute iu eo recepta et a principali motore esse causam effectivam motns, ergo uec medium. Tum secundo quia hoc poneudo melius et facilius salvantur omnia appareutia et concessa commuuiter de isto motu, quam ponendo virtutem huiusmodi esse in medio. Hoc patet, cum ponendo virtutem istam esse formaliter in lapide moto salvatur quod ipse lapis movetur aliquo modo per se, non per accidens ad motum aeris sicut nauta ad motum uavis. 2° salvatur quod iste motus est continuus, non consequenter se habens; 3° quod lapis prius movetur a manu proicieutis ipsum quam aer, cum nec aer ab eo moveatur nisi quia lapis movetur; 4° quod huiusmodi virtus est virtus neutra non habens contrarium; 5° quod lapis vel qnodcnmqne aliud corpus proiectum nt iaculum dividit medium per qnod transit.

Sed nnllum horum qninque salvari convenienter potest ponendo huiusmodi virtutem esse in medio, puta in aere vel in aqua, si fiat motus in aqua, nt patet discurrendo per omnia. Tunc enim lapis tantum movetur per accidens ad motum aeris sicnt nanta s. navis ad motnm maris. 2° etiam iste motus non est continuus, ut patet, sed consequenter se habens, qnod non videtur esse rationabile. 3° sequeretur quod proiciens lapidem primo

[93] B hat statt dessen: Ergo talis virtus debet poni potius in lapide quam iu medio, et forte rationabiliter dici potest, quod talis virtus derelicta a manu sit ponenda in ntroque, et in medio et in lapide, sed in lapide principalius et perfectius.

[94] B fügt hinzu: sicut nec virtus motiva animae, quae est causa aequivoca eius, non habet formaliter contrarium, quia respicit omnem differentiam positionis.

moveat aerem quam lapidem, cum lapis moveatur ab aere per istam virtutem et non nisi ab aere primo moto a manu, cum ista virtus per quam movet causetur a manu in ipso mediante motu s. per motum. 4° etiam non ita apparet quomodo tunc ista virtus posset esse neutra non habens contrarium, cum sit nata recipi praecise in subiecto habente contrarium. 5° tunc non potest salvari quod iaculum vel quodcumque aliud corpus proiectum dividat medium per quod transit, ergo etc.

Hoc concedendo potest responderi ad rationes Philosophi.

Ad primam quando dicitur quod interdum corpus proiectum revertitur ad proicientem etc., concedo quando motus aeris in oppositum superat virtutem proicientis, quando autem non superat, non revertitur, sed movetur ultra, et hoc per virtutem derelictam in lapide a virtute principali s. prima movente, cum sicut motus lapidis praecellit et excedit motum aeris ita et accessio virtutis derelictae in lapide a manu impellente ipsum excedit accessionem virtutis causatae in aere a movente ipsum. Non enim nego virtutem huiusmodi recipi etiam in medio, immo nec motus superat motum nisi quia una virtus superat aliam et ita agit sursius quam alia. Ex quo sequitur quod, quando lapis vel aliquod grave s. etiam leve movetur in medio, quod concurrunt ibi duo motus, videl. motus ipsius lapidis, qui est immediate a virtute derelicta in lapide, et etiam motus aeris, qui etiam facit licet non immediate ad motum lapidis: tam enim aer motus quam esse virtus lapidis causata in ipso ab impellente deferunt lapidem. Exemplum: navis in mari movetur duplici motu, movetur enim, trahitur s. pellitur, ad pulsum maris, vehitur etiam s. movetur motu trahentis, quod patet cum illud quod movetur ad motum alicuius praecise non potest moveri celerius s. velocius illo. Sed constat quod interdum navis multo celerius movetur quam ipsae undae maris, ergo non tantum movetur ad motum earum. Consimiliter dico in proposito quod videl. lapis defertur et movetur per alterum, non tantum per aerem s. eius motum, sed etiam per motum s. impulsum virtutis derelictae in lapide a primo motore. Per hoc patet ad rationem. Concedo quod sicut quando lapis proicitur sursum concurrit ibi duplex deferens lapidem s. motor, puta aer motus et virtus derelicta in lapide a motore. Ita consimiliter in motu contrario, quo lapis revertitur deorsum versus proicientem, concurrit duplex motor, puta aer impellens et virtutem illam lapidis vincens et principium intrinsecum mobili, puta gravitas ipsa. Ex hoc autem non sequitur ut infertur quod motus lapidis sursum sit tantum ab aere, nec per

consequens quod huiusmodi virtus motum istum continuans sit in aere praecise.

Ad secundam, quando dicitur quod omnis motus est naturalis etc., dico quod motus iste potest comparari vel ad virtutem naturalem lapidis et sic est violentus, cum sit contra eius inclinationem naturalem, vel ad virtutem eius accidentalem et extrinsecam derelictam a prima virtute, et isto modo est aliquomodo connaturalis. Et ita est simpliciter motus violentus, quia contra inclinationem formae naturalis, et secundum quid naturalis, quia secundum inclinationem formae accidentalis. Exemplum: ferrum trahitur a magnete. Iste ergo motus potest comparari vel ad formam s. virtutem ferri naturalem et sic est violentus, quia contra eius inclinationem, vel ad formam impressam in ferro ab illo lapide, et sic est aliquomodo naturalis. Et hoc est quod dicit Commentator super 8. physicorum commento 35.

Ad tertiam, quando dicitur: violentum est etc., dico quod mobile s. passum potest considerari s. accipi dupliciter, quia vel secundum suam formam essentialem s. naturalem et intrinsecam, et quod [secundum] istam est naturale est simpliciter naturale, vel secundum aliquam formam extrinsecam et quod secundum talem est naturale est tantum secundum quid naturale. Tunc dico quod agens non conferre vim passo potest intendi dupliciter quia vel quod non conferat sibi vim primam videl. naturalem et intrinsecam, vel quod nec istam nec aliquam aliam, et utroque istorum modorum dictum Philosophi, videl. violentum est etc., est verum, sane intelligendo. Movens enim s. agens non confert ipsi mobili passo vim [s.] perfectionem aliquam naturalem s. intrinsecam, nec etiam confert vim s. perfectionem aliquam accidentalem et extrinsecam sibi convenientem, sed disconvenientem et repugnantem. Et ideo non dicitur aliquid sibi conferre, sed magis dispositionem sibi convenientem auferre, dando enim quod sibi disconveniens est et contra eius naturalem inclinationem aufert quod conveniens est. Et ideo dicitur nihil sibi conferre. Et hoc modo intelligit Philosophus, non quod nihil ei tribuat absolute, sed quod nihil conveniens. Exemplum: aqua violenter calefit ab igne, et ignis ipsam calefaciens violenter dicitur nihil sibi conferre, non quod non tribuat ei aliquid sed quia nec tribuit naturam s. perfectionem naturalem et intrinsecam, nec etiam accidentalem aliquam convenientem, immo convenientem movet, puta frigiditatem, dando sibi disconvenientem, puta caliditatem, et sic calefactio qua aqua calda calefit est naturalis et violenta, naturalis quidem est aliquomodo comparando ipsam ad formam

quam aqua recepit ab igne, puta ad caliditatem, violenta autem est simpliciter et per comparationem ad formam naturalem aquae. Sic consimiliter est in proposito de motu gravis sursum, est enim, ut dictum est, iste motus violentus simpliciter per comparationem ad formam naturalem gravis, sed naturalis secundum quid comparando ipsum ad illam virtutem accidentalem derelictam in gravi a prima virtute motiva.

Ad ultimam, quando dicitur omne mobile etc., dico quod verum est de illo quod recipit a motore vim aliquam et non habet in se formam naturalem ipsum ad oppositum incliuantem, sicut de manu scribentis patet, habens [95] autem in se formam inclinantem ad aliquem motum nunquam potest assuefieri ad motum oppositum, quantumcumque recipiat a motore aliquam virtutem determinatam ad illum motum, sicut patet de ferro quod qnantnmcumque pluries attrahatur et moveatur a magnete per virtutem aliquam in ipso a magnete impressam, nunquam ex hoc potest assnefieri ad istum motum, et hoc propter formam naturalem qnam habet ipsnm ad motnm contrarium inclinantem, et idem patet de aqua quae non potest ad caliditatem assuefieri, licet ab igne fuerit pluries calefacta, et hoc propter eandem rationem. Consimiliter est in proposito de lapide moto snrsum, qnia enim grave habet formam naturalem, puta gravitatem inclinantem ipsnm ad motum deorsum, ideo quantumcumque recipiat a mann virtntem ad motnm contrarium, puta sursum, nunquam potest per illam assuefieri ad illum motum. — Hoc de primo.

Qnantum ad secundum, quod est de instrnmento naturali, utrum videl. instrumentum natnrale, sicut manus vel lingua, recipiant aliquam virtutem a potentia movente ipsa, dico quod sic. Et hoc patet ex primo, cnm si illud mobile, quod motum non assnescit ad motum illum, recipit a motore virtutem aliquam motnm continuantem, multo magis illnd, quod ex motn assuescit ad illum motnm, cuinsmodi est quodlibet naturale hominis instrumentum, ut manus vel lingua, recipit virtutem aliquam a movente eum . . .

Ex istis duobus conclusionibus qnae positae sunt de instrumento artificiali et naturali videtur posse conclndi [96] quod c a e l u m motum ab animo recipiat aliquam virtutem s. formam ab

[95] Unsere Handschrift hat hier: ph's, also eigentlich „philosophus". Es dürfte ein Schreibfehler sein für p; h's: „patet habens".

[96] B: Ex quo videtur sequi correlarium . . .

ipso neutram, accidentalem, aliam a motu locali, caelo formaliter iuhaerentem.

Hoc potest probari primo ex perfectione moventis sic: quanto aliqua potentia motiva est nobilior et perfectior, tanto magis nata est imprimere virtutem in subiecto nato eam recipere, sed virtus motiva illius motoris est perfectior virtute motiva cuiuscumqne inferioris motoris et tamen moventia inferiora imprimunt s. causant in hiis quae movent virtutem aliquam motum continuantem et exequentem, ergo multo magis illud movens imprimet huiusmodi virtutem in caelo, dnmmodo ipsum caelum sit capax s. receptivum ipsius, cum virtns ista non habeat contrarinm. Virtus enim s. forma non ponens in caelo alterationem, cuinsmodi est illa forma, cum sit nentra non habens contrarium sicut lumen, non repugnat caelo magis qnam lumen [97]. Huinsmodi autem virtns est non habens contrarium, nec ponens in caelo alterationem aliqnam magis quam lumen, quare etc. Ex quo sequitur nlterius quod intelligentia cessante movere caelum quod adhuc caelnm moveretur s. revolveretnr ad tempus per huiusmodi virtutem circularem motnm exeqnentem et continuantem, sicut patet de rota fignli, quae revolvitur ad tempns cessante primo motore movere. Eadem enim ratio videtur esse hic quae est ibi et e converso, videl. virtus derelicta a primo motore in mobili hic et ibi.

Praeterea 2° arguitur ex parte ipsins mobilis primo sic: si caelum non esset receptivum talis impetus, hoc non videretur esse nisi propter imperfectionem ipsius, sed ista imperfectio non obstat, cum virtus, quae est principium alicuins, non est imperfectior illo. Sed ista virtus est principium motus localis, cuius caelum est receptivum, ergo et illius virtntis. Nisi detnr (!) aliquid aliud ab imperfectione propter quod repngnet caelo recipere huiusmodi virtntem [98]. Confirmatur quia quanto aliquod mobile

[97] B führt den Vergleich näher aus: . . . quam lumen de novo causatum, sed lumen novum non repugnat lunae, quia sol illuminans omnes orbes inferiores imprimit aliquam formam in eis, tamen quia illa forma non habet contrarium nec ponit alterationem in eis, ideo non repugnat eis.

[98] B hat hier noch folgenden Exkurs: Ex quo etiam patet quomodo motus caeli aliquomodo est voluntarius, aliquomodo naturalis, quia motus caeli comparatus ad virtntem intelligentiae determinantem, quae non est forma eius, est motus voluntarius et non naturalis. Sed motns caeli comparatus ad virtutem accidentalem causatam ab intelligentia, quae virtus non repugnat natnrae caeli sicut repugnat naturae lapidis sed est sibi consona, ille motus est aliquomodo naturalis, non solum passive

magis est proportionatum moventi et minus resistit sibi, tanto magis est natum recipere et recipit influentiam eius, sed caelum minus resistit suo motori et magis est sibi proportionatum quam aliquid mobile hic inferius suo motori, ergo etc.

Sed contra hoc arguitur primo sic: movens s. agens hic inferius, puta movens lapidem, non imprimit huiusmodi virtutem in lapide moto, sed in medio per quod movet, quod quidem secundum Commentatorem fit condensando et rarefaciendo [99], sed caelum non est rarefactibile nec condensabile, cum sit incorruptibile et impassibile, ergo nec istius virtutis receptivum. Praeterea 2° si aliqua talis virtus causaretur in caelo, ipsa esset incorruptibilis. Probatio quia, si corrumperetur, vel corrumperetur a contrario vel per corruptionem sui subiecti vel ad cessationem agentis moventis. Non primum, quia non habet contrarium, nec secundum, quia eius subiectum est incorruptibile, nec tertium videl. ad cessationem moventis, cum talis virtus ponitur manere ad tempus cessante virtute ipsa movente, et ita eadem ratione semper poterit manere ipsa cessante, sed non videtur quod intelligentia possit aliquam virtutem talem videl. incorruptibilem producere, ergo etc.

Ad primum, cum dicitur quod movens inferius aliquod grave non imprimit in medio virtutem huiusmodi nisi mediante rarefactione et condensatione [100], dico quod hoc est per accidens, non per se. Est enim hoc primo ex hoc quod medium non est in propinqua dispositione ad recipiendum huiusmodi virtutem nec ipsum etiam corpus motum, et ideo oportet alterationem, quae fit per rarefactionem et condensationem, illam praecedere. 2° quia tam movens quam etiam mobile s. motum huiusmodi est corpus, et ideo oportet ibi esse alterationem, cum corpus non movet corpus nisi expellendo et per consequens medium in aliqua parte condensando et in aliqua rarefaciendo. Hic autem, in isto motu primi mobilis, est totum oppositum, cum caelum est multiplica et propinqua dispositione ad istam virtutem et ideo

---

sed active, et sic patet quod ille motus est aliquomodo a principio intrinseco. Nec alio modo potest bene salvari quomodo ille motus sit naturalis nisi ponendo aliquam virtutem influxam ab intelligentia ipsi caelo quae sit principium effectivum illius motus.

[99] B hat statt dessen: Sed contra quia manus non causat in medio vel in lapide aliquam virtutem [nisi] rarefaciendo et condensando ipsum . . .

[100] B hat statt dessen: ad primum dico quod lapis vel aer suscipiendo illam virtutem motivam a manu rarefiat et condensetur . . .

non oportet alterationem aliquam praecedere, movens etiam non est corpus sed spiritus, quare etc.

Ad secundum, quod est difficilius, dico quod ista ratio non debet movere fidelem, cum constat quod in caelo beatorum non tantum erit laus spiritualis s. mentalis, sed etiam vocalis, nec enim sancti erunt ibi muti non loquentes ad invicem etiam vocaliter. Nunc autem constat quod huiusmodi vox est in caelo causata. Non erit perpetua, immo corrumpetur. Quaero quomodo vel per quid. Non per corruptionem subiecti, quia caelum in quo recipietur est incorruptibile, nec per accessionem contrarii, quia non habet contrarium, alias caelum alteraretur recipiendo ipsas. Tunc ergo dico ad rationes quod illa virtus corrumpitur s. destruitur, et quando quaeris per quid, dico quod non per corruptionem subiecti nec per accessionem contrarii, quia non habet, sed per cessationem agentis s. virtutis motoris, unde tamen est advertendum, quod corrumpi ad cessationem virtutis motoris est dupliciter. Uno modo aliquid corrumpitur ad cessationem virtutis motoris, sic quod cessante ipsa simul corrumpitur et destruitur, sicut motus. Simul enim, etiam eodem instanti quo virtus motoris cessat, corrumpitur s. cessat et deficit ipse. Alio modo aliquid dicitur corrumpi s. desinere esse cessante aliquo, non quod illo cessante s. corrupto simul illud aliud corrumpatur, sed quia non potest illo cessante diu manere propter imperfectionem suae entitatis, sicut illi radii s. reliquiae derelictae in oculo ex excellenti visibili corrumpuntur amoto illo visibili non simul, sed ad modicum tempus, quia non possunt diu permanere illo remoto propter eorum imperfectionem. Sic est in proposito de ista virtute in caelo ab intelligentia movente causata s. impressa [101] et etiam de quacumque alia a quocumque alio motore per motum localem causata.

Unde dico, quod triplex est genus formarum. Est enim aliqua forma simpliciter successiva sicut motus, et talis simul transit et desinit cessante movente. Alia est simpliciter permanens ut albedo. Tertia est quasi media, quia nec simpliciter successiva ut motus, nec simpliciter permanens, quia non potest per-

---

[101] B hat hier, anschließend an denselben — anders formulierten, aber inhaltlich entsprechenden — Gedankengang: et ob hoc apparet adhuc ut motus caeli continuetur quod semper assistat intelligentia causans successive tam illam virtutem motivam in caelo quam etiam motum etc. Damit schließt hier der zweite Artikel. Am Rand findet sich folgende Bemerkung: Dubia multa sunt hic quid per prius causetur in caelo. Item videtur frustra. Item ex quo motus caeli non habet contrarium, sufficeret illa virtus. Item motus caeli intenderetur cotidie.

manere cessante causa eius nisi ad modicum tempus tantum, cuiusmodi est ista virtus motiva a prima virtute causata. Posset etiam forte dici quod huiusmodi virtus causata in caelo esset incorruptibilis [102]. Hoc de secundo.

Quantum ad tertium articulum dico, quod in sacramentis non est aliqua virtus insistens s. eis inhaerens formaliter, sed tantum est in eis virtus subsistens, quae Deus est, qui immediate agit ad effectum cuiuslibet sacramenti . . .

Wir verfolgen den Gedankengang im einzelnen. Das Problem wird, nach einer anfänglich allgemeineren Fassung, in der Form gestellt (Zeile 17): ist in den Sakramenten außer der virtus subsistens, d. h. dem unmittelbaren Wirken Gottes, eine virtus insistens seu inhaerens formaliter anzunehmen, die von jener ersten Kraft verursacht ist und die die nächste, unmittelbare Ursache der Gnadenwirkung ist? Diese Frage bildet nur ein Teilproblem einer allgemeineren. Wirken die Instrumente durch eine inhärierende Kraft oder wirkt in ihnen nur die ursprüngliche Kraft des artifex? Zu ihrer Lösung werden drei Arten von Instrumenten unterschieden (Z. 20): künstliche, wie etwa die Feile; natürliche wie die Hand; schließlich übernatürliche, die Sakramente. Anschließend (Z. 26) wird die Disposition gegeben, der Marchia folgen will: zuerst soll für die künstlichen Instrumente entschieden werden, ob sie vom ursprünglichen agens irgendeine Kraft übernehmen, dann soll dasselbe für die natürlichen Instrumente geklärt und schließlich die Entscheidung für die übernatürlichen, die Sakramente, gefunden werden.

Der erste Artikel (Z. 37) handelt also von den künstlichen Instrumenten. Marchia erklärt aber sofort, daß dieselbe Schwierigkeit wie für diese auch für den motus lapidis versus sursum gilt; und er geht tatsächlich in der Identifizierung beider Fragen so weit, daß im folgenden nur noch von der Wurfbewegung die Rede ist, und daß er überhaupt auf die künstlichen Instrumente nicht mehr zurückkommt. Das Problem wird für die proiecta entschieden und das Resultat gilt stillschweigend, ohne ausdrückliche Übertragung, für die künstlichen Instrumente. Die Fragestellung für den ersten Artikel hat sich also noch einmal gewandelt, und das Problem, um das es geht, lautet: nimmt der in die Höhe geworfene Stein, oder sonstige schwere Körper, irgendeine Kraft vom Werfenden auf, die die Bewegung fortsetzt (eine virtus continuans motum)? (Z. 44).

[102] Am Rand unserer Handschrift (Chig. B VII 113), vermutlich auf den ganzen Exkurs sich beziehend: Bonaventura, Ricardus.

Die Erörterung beginnt mit sieben Thesen, sechs negativen und einer affirmativen: die Aufwärtsbewegung eines schweren Körpers nach der Trennung vom Werfenden wird nicht verursacht von der Hand des Werfenden; das Bewegungsprinzip ist nicht die forma naturalis des Projektils; ebensowenig die des Mediums (womit er wohl die averroistische Erklärung im Auge hat); das Projektil wird nicht bewegt durch die in sukzessiven Schichten bewegte Luft (Aristoteles lehne diese Erklärung ausdrücklich ab); die Bewegung erfolgt nicht von selbst; und nicht a forma caeli [103]. Wir brauchen nicht im einzelnen bei diesen Lösungsfiktionen zu verweilen. Die conclusio affirmativa besagt (Z. 86): eine derartige Bewegung rührt unmittelbar her von einer Kraft, die vom ersten Beweger durch die primäre Bewegung erzeugt ist (ab aliqua virtute per modum actus primi derelicta ab ipso primo motore) und, so fügt Marchia hinzu, das ist die Meinung des Philosophen und auch des Kommentators. Ihre Richtigkeit ist bewiesen durch die Ablehnung der vorhergehenden sechs Thesen, denn irgend etwas muß die Ursache dieser Bewegung sein, und etwas anderes bleibt nicht übrig.

Aber nun erhebt sich ein Zweifel in Form einer doppelten Frage (Z. 94): wo ist diese Kraft zu suchen, im bewegten Körper oder im Medium, und was ist sie ihrer Natur nach? Die zweite Frage wird eine sehr kurze Behandlung finden, während die erste einen breiten Raum einnimmt. Schon ihre Formulierung ist charakteristisch für die Einstellung Marchias. Aristoteles hat durchaus die richtige Antwort gegeben: die Bewegung folgt unmittelbar aus einer bewegenden Kraft, die ihrerseits aus der ursprünglichen Kraft entstanden ist, und es steht nur noch zur Diskussion, was der Träger dieser sekundären Kraft ist. Aristoteles nimmt an, so heißt es weiter (Z. 97), daß sie ihren Sitz im Medium hat und nicht im bewegten Körper, was durch eine ausführliche Wiedergabe der Stelle aus Physik IV demonstriert und mit drei Argumenten belegt wird, die der Chisianus (A) als aristotelische einführt — istud probat philosophus tripliciter (Z. 132) —, während der Vaticanus (B) nur sagt: pro ista opinione potest argui tripliciter (Anm. 90). Es sind tatsächlich weniger

[103] Das Argumentieren mit der „forma caeli" scheint übrigens nicht sehr hoch eingeschätzt worden zu sein. So finden wir bei Aureoli (in anderem Zusammenhang) die sehr bezeichnende Bemerkung: Videtur autem quibusdam quod . . . inducitur a forma caeli. Sed contra: hoc est refugium miserorum in philosophia, sicut Deus est refugium miserorum in theologia (Sent. IV dist. 1 qu. 1 art. 3, Ed. Rom 1605 S. 16a).

Argnmente, die sich bei Aristoteles selbst in diesem Zusammenhang finden, als Argumente, die im Sinn des Aristoteles für seine Erklärung und gegen die abweichende Lehre von der vis impressa angeführt werden können. Der schlagkräftigste Einwand ist der aus dem Begriff der gewaltsamen Bewegung, der uns schon bei Thomas begegnet ist, und der unter den Argumenten gegen die Impetustheorie auch später immer an erster Stelle steht (Z. 140): jede Bewegung, die aus einem inneren Prinzip heraus erfolgt, ist natürlich, wenn also die Projektionsbewegung von irgend einer Kraft, die im Stein selbst ihren Sitz hat, herrührt, wäre sie auch eine natürliche Bewegung, was absurd ist.

Marchia will gegen die aristotelische These beweisen, daß eine derartige Kraft eher in dem bewegten Körper zu suchen ist als im Medium, und er führt für seine Ansicht eine Reihe von Argumenten an, die erstaunlich spekulativer und wenig anschaulicher Art sind (Z. 155). Sie sollen die Annahme, daß das Medium Träger der bewegenden Kraft ist, nicht direkt widerlegen, und auch nicht direkt zeigen, daß die vis motrix im bewegten Körper selbst zu suchen ist, sondern sie sollen nur darlegen, daß der bewegte Körper sich für die Rolle des Kraftträgers besser eignet als das Medium. Wir gehen auf die Argumente nicht im einzelnen ein. Die wichtigsten besagen: ein Körper, der kein contrarium hat, also kein Element, sondern ein corpus mixtum ist, ist ein geeigneterer Träger für eine Kraft, die kein contrarium hat (Z. 158); ein Körper, der die primäre Bewegung leichter aufnimmt, nimmt auch leichter die aus ihr abgeleitete Kraft auf (Z. 184); und umgekehrt: ein Körper, der die aus der vis derelicta folgende Bewegung leichter aufnimmt, ist auch empfänglicher für ihre Ursache, eben die vis impressa (Z. 196)[104]. Marchia schließt diese Beweisführung mit der Bemerkung: wie es sich auch mit dem Träger dieser Kraft verhalten mag, auf jeden Fall muß notwendig eine solche die begonnene Bewegung fortsetzende Kraft angenommen werden, entweder im Medium oder, was wahrscheinlicher erscheint, im bewegten Körper (Z. 223). Wieder also liegt der Hauptakzent auf der Annahme einer Kraft überhaupt, die Frage des subiectnm ist demgegenüber sekundärer Natur.

[104] Von diesen beiden Beweisen hat der Reportator von B (oder der Schreiber von Vat. lat. 943?) den ersten offenbar nicht verstanden. Er bringt statt dessen zweimal den zweiten. Daß im ersten wieder jener andere, metaphysische Bewegungsbegriff, der uns bei Olivi begegnete (S. 37), hereinspielt, brauchen wir kaum ausdrücklich zu sagen: die sekundäre Kraft erscheint hier als die durch die primäre Bewegung erworbene forma, oder als der terminus der primären Bewegung.

Es folgt die Erörterung über die Natur der betrachteten virtus (Z. 225) und wir haben hier eine Charakterisierung des impetus, wie wir sie in dieser Klarheit und Präzision kaum wieder finden. Zwei Arten von bewegenden Kräften sind zu unterscheiden: die Kraft, die die Bewegung erzeugt, d. h. die einen Körper in Bewegung setzt: z. B. bei der Wurfbewegung die virtus manus; und die Kraft, die die erzeugte Bewegung ausführt und fortsetzt. Und diese letztere wird von der ersten durch die Bewegung verursacht oder übertragen: causata s. derelicta per motum a prima (virtute) (Z. 229). Sie führt die Bewegung weiter secundum proportionem et modum quo determinata est a prima. Und wie ist diese abgeleitete Kraft kategorial zu bestimmen? (Z. 236). Sie kann betrachtet werden als eine forma, die weder schlechthin dauerhafter noch schlechthin vergänglicher Natur, sondern quasi media ist, d. h. die einige Zeit dauert — per aliquod tempus permanens — so wie die vom Feuer im Wasser erzeugte Wärme[105] nicht schlechthin permanent ist wie die Wärme im Feuer, aber auch nicht einfach vergänglich wie die Erwärmung, sed habet esse permanens ad determinatum tempus[106]. Die Dauer der abgeleiteten Kraft wird bestimmt durch die primäre: secundum proportionem virtutis a qua derelicta est.

Nach diesem kurzen Exkurs kommt er wieder auf das Zentralproblem, den Kraftträger zurück (Z. 244) und versucht noch einmal von anderer Seite zu zeigen, daß es richtiger ist, die bewegende Kraft im bewegten Körper als im Medium anzunehmen. Einmal folgt das aus dem Ökonomieprinzip, denn es besteht keine Notwendigkeit, eine andere Bewegungsursache außer dem bewegten Körper bzw. der ihm inhärierenden Kraft und dem principalis motor zu suchen. Dann aber lassen sich eine Reihe von allbekannten Erfahrungstatsachen anführen (Z. 250), die leichter in der neuen als in der alten Weise zu erklären sind. Wir wollen sie nicht im einzelnen aufzählen, nur hervorheben, daß es sich auch jetzt nicht um einen Beweis oder auch nur eine Illu-

[105] Der Vergleich zwischen der Erzeugung des impetus und der Erwärmung begegnet später immer wieder: bei Buridan, Oresme, Albert von Sachsen, und auch in den folgenden Jahrhunderten (vgl. z. B. S. 160; vgl. auch oben S. 20). Duhem hat darauf hingewiesen, daß ihn schon Alexander von Aphrodisias gebraucht hat, um die bewegende Kraft, die dem Medium mitgeteilt wird, zu illustrieren (Études III S. 190).

[106] Übrigens hat auch Philoponus (a. a. O., vgl. Anm. 14) von seinem impetus angenommen, daß er nach einiger Zeit von selbst erlischt.

stration der neuen Theorie aus der Erfahrung handelt, sondern daß Marchia sich auf den Nachweis beschränkt, daß die angeführten experientiae mit der aristotelischen Annahme nicht zu erklären sind. Er gibt also nur einen indirekten Beweis [107].

Den Schluß des ersten Artikels bildet die Widerlegung der Argumente, die für die aristotelische These angeführt worden sind (Z. 277). Er kommt dabei — das ist das Hauptergebnis — zu einem Kompromiß zwischen der aristotelischen und der eigenen Auffassung, der wieder ein Zeichen dafür ist, daß Marchia am Aristotelismus festhalten will: die Luft ist auch Träger der bewegenden Kraft, nicht nur der bewegte Körper (Z. 286). Aber, das wird ausdrücklich betont und an Beispielen gezeigt, die Luft allein würde als Bewegungsträger nicht ausreichen, der Hauptanteil fällt doch der virtus derelicta in lapide a motore zu [108]. Von den übrigen Responsionen interessiert vor allem die Entgegnung auf den Einwand, daß eine aus einem inneren Prinzip erfolgende Bewegung natürlich und nicht gewaltsam sei (Z. 313). Auch hier kommt Marchia zu einem Kompromiß, der aber ganz unaristotelisch ist und deutlich den Punkt zeigt, in dem die neue Theorie eine Abkehr von Aristoteles bedeutet. Die Aufwärtsbewegung des geworfenen Steins ist einerseits gewaltsam, weil sie gegen die inclinatio formae naturalis ist, sie ist aber andererseits in gewissem Sinn natürlich, weil secundum inclinationem formae accidentalis. Die vis impressa wird also durchaus als ein akzidentelles inneres Prinzip behandelt und dem natürlichen Bewegungsprinzip des Körpers an die Seite gestellt. Der Gedanke freilich, der von hier aus nahe genug liegt, nun umgekehrt die natürliche Bewegung in Analogie zu der gewaltsamen zu behandeln, taucht noch nicht auf.

Mit dieser Widerlegung der aristotelischen Argumente schließt der erste Artikel, der über die künstlichen Instrumente handeln sollte. Aber von diesen ist nicht mehr die Rede, die Übertragung der Resultate wird dem Leser überlassen. Der analoge Beweis

[107] In B tritt die Beweisführung aus den apparentia überhaupt ganz zurück. Man wird also kaum Michalski zustimmen können, der das salvare apparentia als ein treibendes Motiv in Marchias Impetustheorie ansehen will (a. a. O.).

[108] B hat in diesem Punkt eine etwas andere Gedankenführung: während A zunächst zeigt, daß die abgeleitete Kraft richtiger im Körper als im Medium angenommen wird, und erst nachträglich einschränkend zugibt, daß sie doch auch im Medium ist, will B von Anfang an darlegen, daß die abgeleitete Kraft sowohl im Körper wie im Medium ist, aber im ersteren mehr als im letzteren (vgl. Anm. 93).

für die natürlichen Instrumente wird a fortiori geführt (Z. 379); er bietet für unser Problem nichts Neues mehr.

Von den beiden Antworten, die für die künstlichen und die natürlichen Instrumente gegeben worden sind, wird nun eine Anwendung auf die Himmelsbewegung gemacht (Z. 388), die in der anderen Reportation ausdrücklich als Corollarium eingeführt wird (Anm. 96). Wir geben zunächst den Gedanken wieder und wollen dann fragen, was die Bedeutung und der Zweck dieser Ausführungen ist. Der bewegte Himmel empfängt von der bewegenden Intelligenz eine gewisse, von der primären Kraft verschiedene, akzidentelle, inhärierende Kraft oder Form, und zwar, wie in der Beweisführung deutlicher gesagt wird, eine virtus circularem motum continuans et exequens. Wenn also die Intelligenz aufhören sollte, den Himmel zu bewegen, dann würde er sich trotzdem infolge dieser sekundären Kraft noch eine gewisse Zeit weiter bewegen, ehe er zur Ruhe kommt. Auf die Beweise — sie werden einerseits ex parte moventis (Z. 393), andererseits ex parte mobilis (Z. 414) geführt und schließen in beiden Fällen a fortiori von den irdischen Verhältnissen auf die himmlischen — gehen wir nicht im einzelnen ein. Hervorgehoben sei nur, daß in diesem Zusammenhang der Ausdruck impetus fällt (Z. 415). In der zweiten Reportation findet sich unter den Beweisen noch ein kleiner Exkurs (Anm. 98), der in der unsern fehlt, und der darlegt, inwiefern die Bewegung des Himmels als natürliche Bewegung anzusehen ist: bezogen auf die bewegende Kraft der Intelligenz ist sie nicht eine natürliche, sondern eine von einem Willen verursachte Bewegung (motus voluntarius), aber bezogen auf die abgeleitete, akzidentelle Kraft, die die Intelligenz in dem Himmel hervorgerufen hat, ist sie in gewissem Sinne eine natürliche Bewegung. Denn der Unterschied zu den irdischen Vorgängen besteht darin, daß diese sekundäre Kraft zu der Natur der Himmelssphären nicht in Gegensatz steht, sondern ihr angemessen ist, während die analogen irdischen Sekundärkräfte der Natur der schweren Körper widerstreben. Nur so, durch die Annahme einer von den Intelligenzen mitgeteilten inhärierenden bewegenden Kraft, die das unmittelbare principium effectivum der Himmelsbewegung ist, kann diese Bewegung als natürliche angesehen werden.

An die Argumente pro schließen sich einige Einwände an. Der erste (Z. 426, 442) ist insofern wichtig, als er noch einmal den Kompromiß deutlich macht, zu dem Marchia gekommen ist: die Bewegung erfolgt nicht nur aus einer dem mobile mitge-

teilten Kraft, sondern auch aus einer Kraft, die im Medium ihren Sitz hat[109]. Schwieriger, wie Marchia selbst sagt, und bedeutsamer ist der zweite Einwand (Z. 432), der sich auf die Dauer und das Erlöschen der virtus derelicta bezieht. Das Bedenken, das geltend gemacht wird, besagt: wenn eine derartige virtus im Himmel erzeugt wird, so müßte sie unvergänglich sein, denn sie kann nicht a contrario zerstört werden, weil keine entgegenwirkende Kraft vorhanden ist, sie kann nicht per corruptionem subiecti erlöschen, weil das Subjekt, der Himmel, unvergänglich ist, und sie hört auch nicht auf ad cessationem moventis, weil ja ausdrücklich vorausgesetzt wird, daß eine derartige virtus nach Erlöschen der primären Kraft noch einige Zeit weiter dauert. Hierin liegt nun das eigentliche Dilemma. Wenn nämlich angenommen wird, daß die sekundäre Kraft nach Aufhören der ersten noch ad tempus erhalten bleibt, so könnte man mit ebenso gutem Recht annehmen, daß sie immer weiter dauert — eadem ratione semper poterit manere (Z. 438) —, aber der Gedanke, daß die bewegenden Intelligenzen unvergängliche virtutes hervorbringen könnten, ist ausgeschlossen, denn nach einem fundamentalen Grundsatz können die Engel oder Intelligenzen keine dauernden Formen in der Materie erzeugen[110]. Die Lösung erfolgt durch eine nochmalige und ausführliche Erklärung, daß es eben in der Natur dieser sekundären Kraft liegt, daß sie nur eine beschränkte Lebensdauer hat und dann von selbst erlischt (Z. 466). Der Gedanke wird in seiner Anwendung auf die Himmelssphären erläutert durch ein theologisches Beispiel, aus dem hervorgeht, daß es in den Himmeln auch noch andersartige Phänomene gibt, die vergänglicher Natur sind (Z. 457).

Es gilt also sowohl von den himmlischen wie von den irdischen sekundären Kräften, daß sie zwar erlöschen per cessationem agentis seu virtutis motoris, aber nicht sofort, wie die Bewegung, die in demselben Augenblick aufhört, in dem die bewegende Kraft aussetzt, sondern etwa so wie die optischen Nachbilder nach Entfernung der Lichtquelle sich noch einige, aber nur kurze Zeit halten (Z. 478).

---

[109] Einwand und Lösung sind in B in eigentlich sinnloser Form ausgesprochen (Anm. 99 und 100), die den Verdacht nahelegt, daß vel in lapide, bzw. lapis vel erst nachträglich eingefügt sind.

[110] Er findet sich z. B. sehr deutlich ausgesprochen bei Joh. Capreolus Sent. II dist. 9 u. 10, qu. 1: Nam, secundum Sanctos, angeli nullam formam substantialem vel accidentalem absolutam, fixam et quietam producere possunt in materia corporali.

Marchia faßt noch einmal in allgemeiner Form zusammen (Z. 485). Es gibt drei Gattungen von Formen: solche, die schlechthin sukzessiver Natur sind wie die Bewegung, und diese verschwinden sofort cessante movente; solche, die schlechthin permanenter Natur sind, wie etwa die Qualität der albedo, die unabhängig von der erzeugenden Ursache weiter bestehen; schließlich ein Mittelding zwischen beiden, eine forma quasi media, die weder schlechthin vergänglich, noch schlechthin permanent ist, sondern eben ad modicum tempus dauert. Und zu dieser letzten Gattung gehört die virtus motiva a prima virtute causata. Allerdings fügt er hinzu: vielleicht könnte man auch sagen, daß eine solche in einem Himmel erzeugte Kraft unvergänglich ist (Z. 491). Das stimmt zwar nicht ganz zu den vorhergegangenen Darlegungen, spricht aber vielleicht die Auffassung aus, zu der Marchia sich bekannt haben würde, wenn nicht jene theologischen Bedenken ihr entgegengestanden hätten. Es bleibt bei dieser beiläufigen Bemerkung, ohne daß die Folgerungen betrachtet werden, die sich aus ihr ergeben. Am Rand unserer Handschrift steht neben diesem letzten Satz, aber ohne Zweifel auf den ganzen Exkurs sich beziehend, die Verweisung: Bonaventura Ricardus (Anm. 102).

In der zweiten Reportatio fehlt der Schlußabsatz; statt dessen finden wir einen zusammenfassenden Satz über die Erklärung der Himmelsbewegung: sie dauert fort durch die Wirkung der Intelligenz, die einerseits jene bewegende Kraft im Himmel, andererseits die Bewegung in ihm verursacht. Dazu macht der Schreiber des Vat. lat. 943 einige Randbemerkungen, auf die wir gleich noch eingehen werden (Anm. 101).

Was Marchia mit seinem Exkurs über die Himmelsbewegung will, ist sehr einfach. Es ist — vielleicht den letzten Satz ausgenommen — kein übermäßig revolutionärer Gedanke, den er hier formuliert, sondern ein Gedanke, der lediglich einige Vorstellungen zu präzisieren versucht, die in Franziskanerkreisen schon ausgesprochen waren. Es handelt sich um das Problem, wie eigentlich die Intelligenzen die Himmelssphären bewegen. Die Annahme, daß die Himmel von Intelligenzen oder Engeln bewegt werden, entspricht ja der üblichen Auffassung, und ebenso, daß diese ut motor und nicht ut forma bewegen. Die Behauptung, daß sie als Formen die Himmel bewegen, bildet bekanntlich eine der berüchtigtesten averroistischen Thesen, die 1277 verurteilt worden sind. Es bleibt also nur die Lösung: sie bewegen als äußere Beweger. Trotzdem ist die Bewegung keine

gewaltsame, sondern sie ist in gewissem Sinn als natürliche Bewegung anzusprechen. Auch das ist ein viel diskutiertes Problem, auf das wir in seinen Einzelheiten nicht eingehen wollen. Die herrschende Auffassung ist die, daß die Himmelsbewegung insofern natürlich ist, als sie der Natur des mobile nicht widerstrebt [111]. Auch Marchia erörtert diese Fragen im zweiten Buch seines Sentenzenkommentars ausführlich und entscheidet sie in diesem Sinn [112].

Es entsteht dann das weitere Problem, wie das movere von seiten der Intelligenzen erfolgt. Auch diese Frage ist von Marchia schon im zweiten Buch, mindestens in der einen Reportatio (B) diskutiert [113]: bewegt der Engel seine Himmelssphäre unmittelbar durch Intellekt und Wille oder ist ein vermittelnder ausführender Akt anzunehmen? Die Antwort lautet: dico quod angelus non movet immediate caelum, immo nec seipsum nec aliud corpus localiter per intelligere et velle immediate, sed per actum tertium distinctum realiter ab intelligere et velle. Aber es erhebt sich eine Schwierigkeit: wo ist dieser actus tertius zu suchen? Sed occurrit dubium. Quaero enim de isto actu tertio executivo in quo sit formaliter et subiective. Constat quod non in caelo, quia est accidens incorporeum, cum sit a virtute incorporea, quia est a virtute angeli. Item nec est subiective in angelo quia tunc esset actio immanens, sed actio immanens nihil derelinquit extra agens. Und die Lösung: Respondeo quod duplex est motio, scil. passiva, quae est in caelo, et motio activa quae est in angelo vel in caelo, sicut videbitur alias. Das Problem der motio activa, der bewegenden Kraft, die in der Intelligenz oder im Himmel selbst ihren Sitz haben soll, wird also einer späteren Erörterung vorbehalten. Wir dürfen sie wohl in unserem Corollarium sehen.

Die Entscheidung, zu der Marchia hier kommt, ist stark vorbereitet durch die Erklärung, die bereits Richard von Mediavilla — auf den der Schreiber unserer Handschrift in diesem Zusammenhang ja ausdrücklich hinweist — für die Himmelsbewegung gegeben hatte [114], und die vielleicht Marchia als

[111] Non habens naturam repugnantem huic motori voluntario, wie etwa Thomas vom Himmel sagt (Sent. II dist. 14 qu. 1 art. 3).

[112] Chig. B VII 113 fol. 144^{v} b—145^{v} b (ebenso: Barb. lat. 791 fol. 60^{v} a—61^{r} a und Vat. lat. 1096 fol. 165^{v} b—166^{v} a); die Reportation B ist hier etwas ausführlicher: Vat. lat. 943 fol. 23^{r} a—24^{v} b (Sent. II dist. 13).

[113] Vat. lat. 943 fol. 6^{v} a—7^{v} a.

[114] Sent. II dist. 14 qu. 6 (Ed. Brescia 1591). — Bonaventura, der gleichfalls genannt ist, läßt die Frage, wie das moveri im einzelnen zu denken ist, unerörtert (Sent. II dist. 14).

Ausgangspunkt gedient hat. Sie lautet: Dico ergo quod caelum movetur ab intelligentia per hoc quod aliqua potentia ipsius intelligentiae intellectu dirigente et voluntate imperante aliquam virtutem educit de potentia caeli ad actum, qua caelum determinatur ad motum determinatum imperatum ab intelligentiae voluntate, et per illam virtutem ipsum caelum movet se. Sunt ergo ista sic ordinata in movendo caelum, quod angelus sub Deo est caeli principalis motor: virtus causata in caelo ab ipso angelo modo praedicto est quasi instrumentalis motor. Forma autem naturalis, tam accidentalis quam formalis ipsius caeli est illud quod est in caelo naturalis aptitudo, ut sic moveatur. Et quamdiu haec virtus continuabitur in caelo per ipsius intelligentiae potentiam, tamdiu caelum movebitur, et cum desinet praedictam influentiam causare et conservare in caelo, caelum quiescet. Der Engel oder die bewegende Intelligenz ist also der motor principalis [115], er erzeugt im Himmel selbst eine abgeleitete bewegende Kraft, gleichsam einen motor instrumentalis, und diese abgeleitete Kraft ist die nächste und unmittelbare Ursache der Bewegung. Durch sie bewegt sich der Himmel selbst, und seine Bewegung dauert solange an, als die Kraft von den Intelligenzen erzeugt wird.

Das ist in den wesentlichen Punkten dieselbe Antwort, die Marchia gibt. Er geht aber über Mediavilla hinaus, und versucht, diese abgeleitete vis motrix näher zu bestimmen. Das geschieht, indem er sie in Analogie setzt zu der Kraft, die bei der Wurfbewegung im Projektil erzeugt wird, und nun die Ergebnisse, zu der die ausführliche Diskussion der Wurfbewegung geführt hat, auf die Himmelsbewegung überträgt. So kommt er dazu, in den Sphären einen impetus anzunehmen, der gegenüber den Intelligenzen, die die primären Beweger darstellen, die Rolle der ausführenden bewegenden Kraft hat [116]. Damit ergibt

[115] Und zwar durch eine spezielle Bewegungspotenz, die von Wille und Intellekt verschieden ist: auch das ist ein viel diskutiertes Problem, das wir hier aber beiseite lassen wollen.

[116] Der Gedanke, in dieser Weise die Himmelsbewegung zu erklären, scheint auch bei Johannes Baconthorp — der für die Wurfbewegung der aristotelisch-averroistischen Lehre folgt — aufzutauchen, wenn er (Sent. II dist. 16 qu. unica art. V) von impetus s. impulsiones spricht, quibus orbes impetu impelluntur in motibus. Doch dieser „impetus" hat tatsächlich mit dem impetus im prägnanten Sinn nichts zu tun, sondern ist in dem allgemeinen Sinn zu verstehen, in dem im vor-

sich auch eine Präzisierung der besonderen Art von natürlicher Bewegung, die für die Himmel in Anspruch genommen wird: sie ist insofern natürlich, als sie aus einem zwar nur akzidentellen, aber doch immerhin inneren Prinzip heraus erfolgt. Soweit gilt die Antwort schon für die irdischen Körper. Sie gilt um vieles mehr für die Himmel, weil hier die Natur des mobile der Bewegung keinen Widerstand entgegensetzt.

Doch die Analogie führt zu Schwierigkeiten, die bei der Erörterung über Zerstörbarkeit oder Unzerstörbarkeit der bewegenden Kraft zutage treten. Und zwar werden diese Schwierigkeiten nicht behoben durch die Annahme, daß die abgeleitete Kraft nur ad modicum tempus und nicht in alle Ewigkeit weiter dauert. Der Schreiber des Vat. lat. 943 hat die Unstimmigkeiten, die sich ergeben, klar erkannt und in seinen Randbemerkungen zum Ausdruck gebracht. Die Intelligenzen sollen ja — in genauer Analogie zu den Vorgängen bei der Wurfbewegung — in den Himmeln einerseits Bewegung, andrerseits einen impetus erzeugen, der nach Aufhören der primären Kraft noch einige Zeit weiter dauert und seinerseits Bewegung erzeugt. Das ist aber eine Verschiebung des ursprünglichen Problems. Denn eigentlich geht es ja doch darum, den actus executivus, durch den die Intelligenzen die Bewegung in den Himmeln hervorrufen, zu erklären, oder wie Mediavilla es ausdrückte, die virtus causata in caelo ab angelo, aus der die Bewegung folgt. Nach der Antwort, die Marchia nun gibt, erzeugen die Intelligenzen aber neben der Bewegung eine abgeleitete Kraft, deren Aufgabe nicht recht klar wird. So wendet der Urheber der Randbemerkungen richtig ein: man versteht nicht, was von beiden als erstes erzeugt wird, die Bewegung oder der impetus? Und weiter: videtur frustra: die Einführung der abgeleiteten Kraft erscheint überflüssig. Der dritte Einwand hat offenbar die Auffassung im Auge, die Marchia ausdrücklich ablehnt, daß nämlich der himmlische impetus unvergänglicher Natur ist: in diesem Fall, da keine Gegenkräfte vorhanden sind, würde jene Kraft genügen (sufficeret illa virtus). Unter allen Umständen aber, ob nun der impetus permanent ist oder nicht: die ständige Erzeugung einer solchen sekundären Kraft, die neben der primären wirkt, hätte eine dauernde Beschleunigung der Himmelsbewegung zur Folge: motus caeli intenderetur cotidie [117].

hergehenden art. IV de anima nostra gesagt wird: Licet enim dictando et vocando moveat nos, tamen executio est impulsus naturalis.

[117] In diesen beiden letzten dubia steckt jedenfalls die Bekanntschaft mit der Impetustheorie Buridans und ihrer Anwendung auf Himmelsbewegung und Fallbeschleunigung, die wir im nächsten Kapitel kennen lernen werden. Der Schreiber macht schon weiter oben (fol. 60ᵛ b) eine Randbemerkung — er führt noch weitere Erfahrungstatsachen an, die für die Impetushypothese sprechen —, die deutlich die Bekanntschaft mit Buridans Lehre verrät.

Diese Einwände sind absolut richtig. Der impetus, d. h. die vis derelicta, die bei der Wurfbewegung im mobile erzeugt werden soll, ist eine Kraft, aus der die Bewegung eines von seinem primären Beweger getrennten mobile folgen soll. Und sie eignet sich nicht dazu, die unmittelbare Wirkung des primären motor coniunctus auf sein mobile zu verdeutlichen. Marchia kann sich noch nicht entschließen — wir werden sehen, daß Buridan diesen Schritt tut — die Intelligenzen auszuschalten und einfach anzunehmen, daß den Himmeln von Anfang an ein derartiger impetus mitgeteilt wird, kraft dessen sie sich ohne weitere äußere Kräfte von selbst bewegen [118]. Er läßt die Intelligenzen in ihrer Funktion und kommt so zu einem Nebeneinanderwirken von primärer und sekundärer Kraft, so daß der ganze Versuch, die Himmelsbewegungen mit Hilfe der neuen Theorie zu deuten, in Widersprüchen und Unklarheiten stecken bleibt.

Auf den dritten Artikel unserer Quaestio, der die Entscheidung für das eigentliche Hauptproblem, die Wirkung der Sakramente, bringt, brauchen wir nicht einzugehen. Er enthält nichts mehr für unser Problem [119]. Dagegen sei noch ein kurzer Blick auf eine andere Stelle geworfen, in der Marchia die Impetushypothese gleichfalls erwähnt, und die darum bemerkenswert ist, weil hier ein Gedanke wieder aufgenommen wird, den wir schon bei Thomas gefunden haben: der Vergleich von sekundären Ursachen mit Instrumenten auf der einen, mit der Wurfbewegung auf der anderen Seite. Thomas hatte das Wirken einer mechanischen Zweitursache, das durch die zielgerichtete Tendenz der causa principalis final bestimmt wird, ohne daß die causa secundaria sich des Ziels bewußt ist, erläutert an den Beispielen des Instruments, dessen Wirken durch die intentio principalis agentis bestimmt ist, und des abgeschossenen Pfeils, der auf das vom Schützen gedachte Ziel hinstrebt. Genau demselben

[118] Michalski (a. a. O.) meint, daß Marchia den Gedanken Buridans bereits, nur in komplizierterer Form, ausgesprochen habe. Doch das trifft nicht zu: er hat eben den entscheidenden Schritt noch nicht getan.

[119] Dasselbe gilt für die folgende Quaestio: utrum sacramenta novae legis habeant causalitatem aliquam (fol. 178ʳ b), in der gelegentlich Gedanken aus der ersten Quaestio wiederholt werden.

Gedanken begegnen wir bei Marchia, nur daß hier die Impetushypothese, die in dem Gedanken des Thomas implicite mitenthalten ist, ausdrücklich als theoretische Erklärung des Phänomens ausgesprochen wird. Im zweiten Buch des Sentenzenkommentars wird als vorletzte Quaestio die Frage aufgeworfen [120]: Utrum prima causa concurrat immediate in omni actione cuiuscumque causae secundae; und hier heißt es nun: Dico quod causa inferior potest intendere finem causae superioris et tendere in ipsum dupliciter, videl. vel quia mota a causa superiori ut sagitta intendit finem s. terminum sagittantis et tendit in ipsum quia movetur ab ipso ad terminum illum, vel non quia mota ab ipso sed ratione virtutis habitae a principio ab ipsa superiori causa, per quam quidem virtutem causa inferior determinatur a causa superiori largiendo sibi virtutem huiusmodi ad talem finem, sicut sagitta licet actu non movetur a sagittante immo ipso mortuo adhuc per virtutem ab eo receptam continuantem motum ab eo inchoatum intendit finem ipsius, licet actu non moveatur ab ipso. Und in demselben Zusammenhang heißt es weiter unten: Concedo quod omne agens intendens finem aliquem determinatum sive agens propter ipsum, agit vel propter finem ab ipso cognitum vel ab alio movente ipsum ad finem illum sibi praescitum, vel 3° propter formam aliquam sibi datam ab ipso superiori agente, finem ipsum cognoscente, per illam formam ad finem ipsum determinante, absque alia aliqua motione nec determinatione. Et isto modo causa secunda naturalis semper agit propter finem: propter formam videl. quam recipit a prima causa determinante ipsam ad talem vel talem finem, sicut etiam lapis violenter sursum proiectus movetur ad finem, puta sursum, per videl. formam aliquam a proiciente causatam ipsum ad talem motum determinantem.

Wir fassen noch einmal die prinzipiell wichtigen Punkte in Marchias Impetustheorie zusammen. Zunächst: es handelt sich nicht um eine gewollte Abkehr von Aristoteles, es soll nicht die aristotelische Lehre als falsch aufgezeigt und durch eine andere ersetzt werden. Marchia erklärt vielmehr, daß Aristoteles grundsätzlich die richtige Lösung gefunden habe, indem er die Bewegung des proiectum auf eine sekundäre bewegende Kraft zurückführt, die ein Ableger der primären Kraft ist. Diese Lösung ist nur in einem Punkt zu korrigieren: der Träger der sekundären Kraft ist nicht das Medium, sondern der bewegte Körper. Oder richtiger — diese Modifikation ergibt sich im Laufe der Untersuchung —: Kraftträger ist nicht das Medium allein, sondern auch und vor allem der bewegte Körper. Die Korrektur ist damit auf ein Minimum herabgedrückt. Es handelt sich also nicht um eine Verurteilung des Aristoteles, sondern um eine Verbesserung. Und diese Verbesserung hat rein spekulativen Charakter, arbeitet mit Argumenten, die aus der abstraktesten ontologischen Sphäre und nicht aus der Erfahrung genommen sind, wie auch umgekehrt die Prüfung der neuen These nicht an der Erfahrung, sondern nur indirekt erfolgt: durch den Nachweis, daß die genuine aristotelische Lehre die angeführten Phänomene nicht zu erklären vermag. Auch in diesem Sinn bleibt Marchia auf aristotelischem Boden, er denkt und argumentiert in aristotelischen Begriffen. Die nähere Bestimmung dieser bewegenden Kraft ergibt folgendes Bild: wir haben zwei Arten von Kräften anzunehmen, die virtus motum inchoans und die virtus motum continuans. Die erste erzeugt die Bewegung, bewirkt den Übergang von Ruhe zu Bewegung, die zweite führt nach dem Aufhören der ersten die Bewegung weiter. Nur diese zweite Kraft ist problematischer Natur, die erste nicht, sie ist durch die Feststellung: est virtus manus hinreichend geklärt (vgl. S. 14).

Die sekundäre virtus also ist es, die die scheinbar selbständige Bewegung des losgelösten Projektils verursacht. Und diese Kraft selbst ist ihrerseits verursacht, erzeugt, übriggelassen von der primären Kraft durch die primäre Bewegung: est causata seu derelicta per motum a prima. Das ist festzuhalten — Marchia wiederholt es verschiedentlich —, denn es ist wichtig im Hinblick auf gewisse Komplikationen, die sich später ergeben. Die sekundäre Kraft wird nicht von der primären Bewegung erzeugt (d. h. nicht von der Bewegung des Körpers, solange er sich noch in der Hand des Werfenden befindet), sondern von der primären Bewegungs k r a f t mittels der Bewegung [121], wobei dieses „mediante motu" nicht näher erklärt wird. Die Fortsetzung der Bewegung durch die sekundäre Kraft erfolgt in der Art, wie diese von der ersten Kraft bestimmt ist. Diese Abhängigkeit wird deutlich vor allem in der Richtung [122], in der der impetus wirkt, denn

[120] Wieder folgen wir der (ausführlicheren) Reportatio A, zitieren aber diesmal nach Barb. lat. 791 (fol. 87r a u. b), der den fehlerfreiesten Text zeigt; ein paar Fehler sind nach Chig. B VII 113 (fol. 163v a u. b) verbessert. Die entsprechende wesentlich kürzere Stelle der Reportatio B findet sich: Vat. lat. 943 fol. 43r a.

[121] Mit diesem Ausweg wird eine prinzipielle Schwierigkeit umgangen, der wir schon begegnet sind (S. 43).

[122] Noch eine andersartige Beziehung wird wenigstens angedeutet:

er kann sowohl eine geradlinige auf-, ab- oder seitwärts gerichtete Bewegung, wie eine kreisförmige verursachen: est principium motus recti et circularis. Also auch für die Rotationsbewegung wird, sofern sie nur mit gleicher Geschwindigkeit erfolgt, eine konstante bewegende Kraft angenommen. Wir haben schon darauf hingewiesen, daß auch das eine Vorstellung ist, die mit unseren physikalischen Begriffen nicht vereinbar ist.

Ein letztes wesentliches Moment des impetus, so wie ihn Marchia gefaßt hat, ist seine beschränkte Lebensdauer. Wir haben schon zur Genüge darauf hingewiesen und wollen uns nicht wiederholen, nur das sei noch einmal in aller Eindringlichkeit in Erinnerung gebracht, daß es sich nicht um eine Kraft handelt, die ohne die Einwirkung von Gegenkräften in infinitum dauern würde: es handelt sich um eine Kraft, die von sich aus, ohne Rücksicht auf äußere Einwirkungen, nur eine kurze Zeit wirkt und dann erlischt. Auch die Dauer dieser Wirkungszeit ist abhängig von der Größe der primären Kraft: permanet ad tempus aliquod secundum proportionem virtutis a qua derelicta est (Z. 242).

Franciscus de Marchia hat, wie wohl mit ziemlicher Bestimmtheit angenommen werden kann, im Jahr 1319/20 in Paris über die Sentenzen gelesen [123]. Sein unmittelbarer Nachfolger ist Franciscus de Mayronis gewesen, der — auch das ist so gut wie sicher — 1320 bis 1321 die Sentenzen kommentiert hat [124]. So können wir wohl annehmen, daß mit der ausführlichen Ablehnung, die die Annahme einer vis impressa bei Mayronis erfährt, die Lehre Marchias gemeint ist. Er fragt [125]: utrum proiecta moveantur ab aliqua forma intrinseca, und antwortet: Et videtur quod sic, quia movens est coniunctum mobili, ergo etc.

die Stärke der vis derelicta hängt auch ab von der Beschaffenheit des mobile — seinem esse proportionatum virtuti motivae —: ein Stein von angemessenem Gewicht kann weitergeworfen werden als etwa ein Stück Stoff (Z. 203). Wir werden später den Gedanken in präziserer Form wiederfinden (S. 89).

[123] Dieser Schluß ist allgemein aus dem Explicit jener Neapeler Handschrift (Anm. 85) gezogen worden. Wir haben schon darauf hingewiesen, daß dieser Schluß möglicherweise unberechtigt ist. Aber jedenfalls ist der Sentenzenkommentar Marchias 1320 oder früher entstanden.

[124] Vgl. B. Roth, Franz von Mayronis O. F. M., Franziskanische Forschungen III S. 32 ff.

[125] Lib. II dist. 14 qu. 7 des „Conflatus", d. h. der ausführlicheren Redaktion des Sentenzenkommentars (Ed. Ven. 1520). — Die Expositio super 8 libros physicorum (Ed. Ven. 1517) bringt nichts.

Contra: quia tunc moverentur naturaliter. Hic dicunt aliqui quod moventur per aliquam formam impressam, quae quamdiu movet illud movetur, annihilato enim proiciente continuatur motus. Sed contra quadrupliter: primo quia impossibile est quod forma eiusdem rationis inclinet mobile ad contrarias partes, eadem autem forma et eiusdem rationis imprimitur, quando movetur sursum et deorsum, ibi enim est activum et passivum eiusdem rationis. 2° sic: nos experimur quod vehementior est motus proiectionis qui fit impellendo, cuius contrarium esset si per impressionem formae fieret hoc. 3° quod videmus quod motus invalescit in distantia, quia quando est multum prope proicienti, mobile debilius movetur. 4° quia nulla potentia executiva continet formam absolutam: perfectissima enim est potentia executiva angeli, et tamen nullam formam absolutam producit, angelus autem plus potest proicere quam alius. Ideo dico quod movetur a medio . . . Mit dem vierten Argument ist wieder auf jene 1277 verurteilte These angespielt, mit dem dritten auf ein vermeintliches Phänomen, das uns im Zusammenhang mit der Impetustheorie noch öfter begegnen wird (vgl. S. 101 ff.). Übrigens ist die Ansicht, der Mayronis selbst folgen will, nicht die aristotelische, sondern die Lehre von der Antiperistasis, die sonst kaum jemals einen Vertreter gefunden hat.

VI

Johannes Buridan

In der Pariser Terministenschule des 14. Jahrhunderts, die zum ersten Mal bewußt eine von der Theologie völlig losgelöste Philosophie um ihrer selbst willen betrieben hat, bekommt die Theorie von der vis impressa ein anderes Gesicht. Bei Johannes Buridan und seinen Nachfolgern führt die Kommentierung der aristotelischen Texte und die sich dabei ergebende Kritik an Aristoteles zur Impetustheorie. Und zwar ist es eine Kritik, die nun wirklich an den Phänomenen orientiert ist: die aristotelische Erklärung ist mit einigen Erfahrungstatsachen nicht in Einklang zu bringen, es wird darum eine andere Lösung vorgeschlagen, und es wird gezeigt, daß mit dieser anderen Lösung die beobachteten Naturtatsachen einfacher und einwandfreier zu deuten sind.

Michalski hat nachgewiesen [126], daß wir bei Buridan meh-

[126] Les courants critiques S. 208 f.; La physique nouvelle S. 113 ff.

rere Formen des Physikkommentars zu unterscheiden haben: einen Kommentar, der nur eine Expositio textus der aristotelischen Physik enthält, dann Quaestiones longae und schließlich Quaestiones breves zur Physik, die wohl zu Lehrzwecken hergestellte Abbreviationen der ausführlicheren Quaestionen sind. Von diesen letzteren, die den eigentlichen bekannten Physikkommentar Buridans bilden, gibt es wiederum drei verschiedene Redaktionen, von denen die letzte im Jahr 1509 in Paris gedruckt worden ist. Der Editor, Johannes Dullaert, hebt im Vorwort ausdrücklich hervor, daß der Druck der ultima lectura folgt. Michalski nennt eine Reihe von Handschriften dieser ultima lectura, von denen eine auch im Explicit als solche bezeichnet ist[127]. Hierzu sind noch folgende Handschriften hinzuzufügen: Vat. lat. 2163 und 2164, von denen die erstere, wenigstens in der uns interessierenden Frage, vollständig ist und bis auf kleine Abweichungen mit dem Druck übereinstimmt (vgl. Anm. 132), während die letztere gekürzt ist, so daß Partien ausgelassen sind, die verbleibenden aber mit denen des Drucks übereinstimmen. Ob es sich hier um ein Exemplar der Quaestiones breves handelt, vermag ich nicht zu sagen, da mir keines der von Michalski genannten zum Vergleich zugänglich war.

Weiter ist noch eine Handschrift eines Physikkommentars zu nennen, der zwar in der (später hinzugefügten) Überschrift als Jo. Buridani quaestiones super 8 lib. Physic. bezeichnet ist, aber tatsächlich den Charakter einer Expositio hat und im Explicit auch richtig als solche bezeichnet ist: Vat. lat. 2162 fol. 1^{r}a bis 56^{r}b[128]. Es ist ein Kommentar, der dem aristotelischen Text Satz für Satz folgt und sich im allgemeinen, ohne eigene Stellungnahme, auf die Textinterpretation beschränkt, allerdings mit Ausnahmen, von denen wir eine gleich näher zu betrachten haben werden. An diesen Kommentar zur Physik schließt sich ein genau so gehaltener Kommentar zu De caelo et mundo an, der gleichfalls in der Überschrift den Titel Quaestiones führt, in Wirklichkeit aber wieder nur eine Expositio ist und auch im Ex-

[127] Dieselbe Redaktion wird in einer andern Handschrift als tertium opus bezeichnet (Michalski a. a. O.); Michalski spricht von vier Redaktionen, zählt aber dabei den Druck als selbständige 4. Redaktion mit.

[128] Anf.: Quoniam intelligere et scire contingit. Iste liber est primus librorum naturalium . . . Ende: Et sic dictum est de totius libri physicorum expositione Edita a magistro Johanne Buridani (!) cuius anima requiescat in pace. Amen.

plicit so genannt wird (fol. 57^{r}a—79^{r}b)[129]. Er beschränkt sich bei der uns interessierenden Stelle im dritten Buch, die von der gewaltsamen Bewegung handelt, auf die einfache Wiedergabe des aristotelischen Gedankens[130]. Dagegen gehört die Stelle im achten Buch der Physik, in der Aristoteles seine Theorie der Wurfbewegung auseinandersetzt, zu den schon erwähnten Ausnahmen in unserem Kommentar: wir haben hier nicht nur eine Texterläuterung vor uns, sondern außerdem eine kritische Stellungnahme in Form eines relativ ausführlichen Exkurses. Die aristotelische Lehre wird zunächst unter scharfer Erfassung des Kerngedankens dahin formuliert, daß Aristoteles eine vis (oder virtus) motiva aeri impressa annehme. Dann folgt der systematische Exkurs[131]: Verum est quod de istis proiectis est magna difficultas, quae indigeret speciali perscrutatione, quia non apparet mihi quod opinio Aristotelis posset faciliter sustineri, scil. quod aer moveat proiectum, immo potius videtur quod resistat sibi, et de hoc possunt ad praesens declarari aliquae experientiae. Es folgen eine Reihe von Erfahrungstatsachen, die gegen die aristotelische Lehre sprechen. Sie sind uns zum Teil schon bei Marchia begegnet und sie werden uns immer wieder begegnen, nicht nur in dem großen Kommentar Buridans, sondern auch bei seinen Nachfolgern: das Schleifrad, das weiter rotiert, auch

[129] Anf.: De natura scientia vero plurima circa corpora. Post librum physicorum qui considerat de rebus naturalibus et de eorum principiis . . . Ende: . . . et non potest descendere sive in aere sive in aqua. Et sic finitur quartus liber. Expliciunt expositiones 4 librorum de caelo et mundo compilatae a reverendo magistro buridan. Deo gratias. Der Anfang stimmt überein mit dem Anfang der Expositio zu De caelo im Ms. Brügge 477 (fol. 210^{v}—238^{v}), die Michalski (a. a. O.) Buridan zuschreiben will, der Schluß ist verschieden (vgl. den Katalog de Poorters der Mss. der Stadtbibl. Brügge). — Die Quaestiones zu De caelo, von denen Michalski (Les courants critiques S. 207; La physique nouvelle S. 114 ff.) drei Hss. nennt, waren mir nicht zugänglich. — Übrigens ist Vat. lat. 2162 eine Sammlung von Aristotelesexpositionen, die nicht nur nach dem (späteren) Index zu Beginn des Codex und nach den (gleichfalls späteren) Überschriften sämtlich Buridan angehören, sondern die ihm auch fast durchweg in den Explicit zugeschrieben werden. Es sind außer den beiden schon genannten Kommentaren Expositiones zu den Meteorologica (fol. 80^{r}a; diese Hs. ist datiert: 1376 ultima die mensis februarii), zu De anima (fol. 110^{r}a), zu De generatione et corruptione (fol. 127^{v}a), zu De sensu et sensato (fol. 141^{v}b), zu De memoria et reminiscentia (fol. 149^{r}b), zu De somno et vigilia (fol. 151^{v}b), zu De iuventute et senectute (fol. 157^{r}b), zu De longitudine et brevitate vitae (fol. 163^{r}a), und zu De motu animalium (fol. 164^{v}b).

[130] Fol. 74^{r}a (ohne Kapiteleinteilung).

[131] Lib. VIII tract. IV cap. 3, fol. 55^{v}a—56^{r}a.

wenn es nicht mehr bewegt wird; die Tatsache, daß eine Feder, obwohl sie von der Luft leichter bewegt werden müßte, nicht so weit geworfen werden kann wie ein Stein von angemessenem Gewicht; die Überlegung, daß es unter den aristotelischen Voraussetzungen möglich sein müßte, der Luft als solcher auch ohne Projektil einen impetus mitzuteilen; schließlich das Schiff, das gegen den Strom fährt und sich auch noch weiter bewegt, wenn die motores, ob es nun Menschen oder Pferde sind, ausgesetzt haben, ohne daß die Bewegung von der Luft verursacht sein kann, denn der vorhandene Luftzug hat die entgegengesetzte Richtung. Wegen dieser und vieler anderer Erfahrungen, die Buridan nicht im einzelnen nennen will, entscheidet er sich für die Lösung, daß bei der Wurfbewegung dem mobile ein impetus mitgeteilt wird, durch den es sich nach der Trennung vom Werfenden weiter bewegt, solange, bis dieser impetus durch den Widerstand des Mediums oder durch die Schwerkraft zerstört wird: opinor quod in motu locali imprimitur mobili quidam i m p e t u s inhaerens sibi a quo lapis proiectus movetur donec per resistentiam medii vel inclinationem lapidis iste impetus cesset et corrumpatur, et forse iste impetus non est alius quam motus met, et alii dicunt quod est quaedam qualitas consequens ad motum localem. Die nähere Bestimmung des impetus läßt er also offen: möglicherweise ist er einfach die Bewegung selbst, oder er ist, wie andere meinen, eine Qualität, die durch die Bewegung dem mobile mitgeteilt wird. Mit der ersten opinio ist offensichtlich Wilhelm von Ockham gemeint, mit der zweiten wohl Franciscus de Marchia.

Die ausführliche Darlegung seiner Impetustheorie hat Buridan in dem großen Kommentar, d. h. in den Quaestiones longae zur Physik gegeben. Die 12. Quaestio des 8. Buches behandelt anknüpfend an jene Aristoteles-Stelle am Schluß des 8. Buches das Problem der Projektionsbewegung, und zwar als naturphilosophisches Problem, das als solches interessiert und zu lösen ist, und nicht unter dem Gesichtspunkt irgendwelcher Analogien. Buridan hat damit dem Problem und der Lösung die klassische Form gegeben, die von einer Reihe von Schülern und Nachfolgern übernommen wurde, und die in den folgenden Jahrhunderten weiter gewirkt hat.

Das Kapitel lautet [132]:

[132] Wir geben es wieder nach dem seltenen Druck Paris 1509 (von dem die Vaticana ein Exemplar hat). Er hat sich als wesentlich besser und fehlerfreier erwiesen als die an sich schöne Hs. Vat. lat. 2163, die

Quaeritur duodecimo utrum proiectum post exitum a manu proicientis moveatur ab aere vel a quo moveatur. Arguitur quod non moveatur ab aere, quia aer magis videtur resistere cum oporteat ipsum dividi, et iterum si dicas quod proiciens in principio movebat proiectum et aerem propinquum cum eo et quod ille aer motus movet ultra proiectum ad tantam distantiam, revertetur dubitatio a quo ille aer movetur postquam proiciens desinit movere. Tanta enim est de hoc difficultas sicut de lapide proiecto.

Oppositum dicit Aristoteles in octavo huius: si amplius nunc quidem proiecta moventur proiectivo non tangente aut propter antiparistasim (!) sicut quidam dicunt aut ex eo quod pellit pulsus aer velociore motu quam latio pulsi secundum quam fertur in proprium locum. Et idem ipse determinat in septimo huius [133] et in isto octavo et in tertio caeli.

Ista quaestio iudicio meo est valde difficilis, quia Aristoteles prout mihi videtur non determinavit eam bene [134]. Aristoteles enim tangit duas opiniones. Prima est quam vocat per antiparistasim, quod proiectum exit velociter a loco, in quo erat, et natura non permittens vacuum mittit velociter aerem post ad replendum, qui sic velociter motus et attingens proiectum pellit ipsum ultra, et sic continue, usque ad certam distantiam. Sed hanc conclusionem Aristoteles non approbat, sed reprobat dicens in octavo huius: antiparistasis simul omnia moveri facit et movere, quid sic videtur esse intelligendum, quod si non ponatur alius modus quam dicta antiparistasis, oportet post ipsum proiectum sequi omnia corpora et tandem caelum. Sicut enim proiectum recedit a loco in quo erat et oportet corpus posterius sequi et ita illud corpus sequens recedit a loco in quo erat, et sic oportet iterum aliud corpus sequi, et sic semper. Sed statim posset dici ad hoc sicut dicitur de processu ad ante. In quarto enim libro arguebatur quod non posset esse motus rectus sine vacuo, nisi omne corpus ad ante moveretur, cum non possit esse penetratio corporum. Ad hoc autem solvebatur, quia fit conden-

im übrigen, von gelegentlichen Wortumstellungen u. ä. abgesehen, in unserem Kapitel genau mit dem Druck übereinstimmt. Einige Fehler des Drucks ließen sich nach der Handschrift verbessern; wir vermerken nur die inhaltlich bemerkenswerten Korrekturen. — Duhem hat (Études III S. 34 ff.) das Kapitel in Übersetzung nach der Pariser Handschrift Bibl. Nat. fonds lat. 14723 mitgeteilt, Dijksterhuis, Val en worp, Teile daraus nach derselben Handschrift im Originaltext.

[133] Vgl. Anm. 10.

[134] „bene" fehlt im Druck und ist nach der Handschrift ergänzt.

satio quaedam corporum anteriorum, propter quod non oportet omnia ad ante cedere. Et ista diceremus hic, quia fit quaedam rarefactio corporum posteriorum, ideo non oportet omnia ad retro sequi. Sed non obstante tali solutione videtur mihi quod ille ponendi modus nihil valebat propter multas experientias. Prima est de troco et mola fabri, quae longo tempore moventur et non exeunt a loco, ideo non oportet sequi aerem ad replendum locum a quo moventur huiusmodi trocus et mola. Igitur non potest dici secundum illum modum. Secunda experientia est, si lancea proiceretur habens conum posteriorem ita acutum sicut priorem, non minus moveretur quam si non haberet conum posteriorem acutum, et tamen aer sequens non ita posset pellere acutum quia faciliter ab acutie divideretur. Tertia experientia est, quia navis in fluvio etiam contra fluxum fluvii velociter tracta non potest dici pausari sed longo tempore movetur cessante trahente, et tamen nauta existens sursum non sentit aerem a retro pellentem ipsum, sed solum sentit aerem ab ante resistentem. Et iterum si dicta navis sit onerata feno vel lignis et homo sit retro contiguus oneri, si aer esset tanti impetus quod posset illam navem sic fortiter pellere, ille homo valde violenter comprimeretur inter illud onus et aerem sequentem, qnod experitur falsum, vel saltem, si navis esset onerata feno vel straminibus, aer sequens et pellens plicaret festucas quae essent in parte posteriori, quod totum est falsum.

Alia opinio quam videtur Aristoteles approbare est quod proiciens cum proiecto movet aerem proximum proiecto et ille aer velociter motus habet virtutem movendi illud proiectum, non sic intelligendo quod idem aer moveatur de loco proiectionis usque ad locum ad quem cessat proiectum, sed quod aer coniunctus proicienti movetur a proiciente et ille motus movet alium sibi proximum et ille alium usque ad certam distantiam. Primus ergo aer movet proiectum in secundum aerem et secundus in tertium et sic deinceps. Ideo dicit Aristoteles quod non est unum movens sed multa ad invicem sunt. Ideo etiam dicit quod non est motus continuus sed consequenter entium aut tangentium. Sed sine dubio ista opinio et ille modus videtur mihi aeque impossibilis sicut opinio et modus praecedentis opinionis. Nam per istum modum non posset dici a quo trocus vel mola fabri vertitur remota manu, quin si linteamine abstergeres aerem propinquum molae undique, non propter hoc mola cessaret ab illo motu, sed longo tempore moveretur, igitur ab illo aere non movetur. Item navis velociter tracta movetur longo tempore

cessantibus trahentibus, et aer circumstans non movet eam, quia si esset linteamine cooperta et auferretur linteamen cum aere qui circumstat, non propter hoc cessaret navis a suo motu, et etiam si navis esset oneraia feno vel straminibus et moveretur ab aere circumstante, tunc ille aer plicaret festucas exteriores ad ante, et contrarium apparet, immo plicantur ad retro propter aerem circumstantem resistentem. Item aer quantumcumque velociter motus est faciliter divisibilis; quomodo ergo sustineret lapidem ponderis mille librarum proiectum in funda sive in machina non apparet. Iterum aeque velociter vel velocius tu per manum tuam posses movere aerem proximum, si nihil teneres in manu, sicut si teneres lapidem in manu quem tu vis proicere. Si igitur ille aer ex velocitate sui motus sit tanti impetus quod possit illum lapidem movere velociter, videtur quod si ego versus te impellerem aerem aeque velociter, ille aer deberet te impetuose et valde sensibiliter impellere, et hoc non perciperemus. Item sequitur quod tu proiceres longius plumam quam lapidem, minus grave quam magis grave magnitudinibus et figuris paribus, et hoc experitur esse falsum. Consequentia manifesta est, quia facilius aer motus sustineret vel portaret vel moveret plumam quam lapidem et levius quam gravius. Item reverteretur quaestio a quo ille aer movetur postquam proiciens cessat movere et ad hoc respondet Commentator, quod ille aer movetur a sua levitate, quae aere moto est innata retinere vim motivam, unde sic sonus per motum aeris temporaliter multiplicatur ad longam distantiam. Imaginandum enim est sicut de aqua. Si quis enim in aqua stagni quiescentis proiciat lapidem, aqua in quam cadit lapis movet undique aliam aquam sibi propinquam, et illa aliam, ita quod videmus fieri inundationes circulares successive usque ad ripas, et sic igitur et in aere sunt huiusmodi inundationes et tanto velocius quanto aer subtilior est et facilins mobilis. Sed contra hoc obicitur quia levitas non est innata nisi movere sursum et proiectio potest esse ad omnem partem sive sursum sive deorsum sive undique ad latus. Item illa levitas vel est illa eadem quam habebat aer ante proiectionem et quae remanebit sibi post, vel est alia res s. alia dispositio impressa aeri moto a proiciente, quam dispositionem Commentator volnit nominare levitatem. Si non sit nisi levitas quae ante erat et quae remanebit post, tunc ita aer ante tempus proiectionis habebat illam virtutem motivam sicut in tempore proiectionis. Igitur debebat movere ante sicut post, quia in naturalibus activum approximatum passo debet agere et agit. Si vero alia res vel alia dis-

positio imprimatur aeri a proiciente, quae sit motiva aeris, ita possumus et debemus dicere quod lapidi vel alteri proiecto imprimitur talis res, quae est virtus motiva illius proiecti, et hoc apparet melius quam recurrere ad hoc quod aer moveat illud proiectum. Magis enim apparet resistere.

Ideo videtur mihi dicendum, quod motor movendo mobile imprimit sibi quendam i m p e t u m vel quandam vim motivam illius mobilis ad illam partem ad quam motor movebat ipsum, sive sursum s. deorsum s. lateraliter vel circulariter, et quanto motor movet illud mobile velocius tanto imprimet ei fortiorem impetum. Et ab illo impetu movetur lapis postquam proiciens cessat movere. Sed per aerem resistentem et per gravitatem lapidis inclinantem ad contrarium eius ad quod impetus est natus movere, ille impetus continue remittitur. Ideo continue fit motus illius lapidis tardior, et tandem ita diminuitur vel corrumpitur ille impetus, quod gravitas lapidis obtinet super eum et movet lapidem deorsum ad locum naturalem. Iste modus apparet mihi tenendus, eo quod alii modi non apparent veri et etiam quia huic modo omnia apparentia consonant.

Si quis enim quaerat, quare proicio longius lapidem quam plumam et ferrum vel plumbum manui proportionatum quam tantundem de ligno, dicam quod causa huius est quia receptio omnium formarum et dispositionum naturalium est in materia et ratione materiae, ideo quanto plus est de materia, tanto illud corpus plus potest recipere de illo impetu et intensius. Modo in denso et gravi caeteris paribus est plus de materia prima quam in raro et levi, ideo densum et grave plus recipit de illo impetu et intensius, sicut etiam ferrum plus potest recipere de caliditate quam lignum vel aqua eiusdem quantitatis. Pluma autem ita remisse recipit talem impetum, quod statim talis impetus ab aere resistente corrumpitur et ita etiam, si aeque velociter moveantur a proiciente lignum leve et ferrum grave eiusdem quantitatis et eiusdem figurae, ferrum longius movebitur quia imprimitur in eo impetus intensior, qui non ita cito corrumpitur sicut corrumperetur impetus remissior. Et haec est etiam causa, quod difficilius est quietare magnam molam fabri velociter motam quam parvam, scil. quia in magna caeteris paribus est plus de impetu. Et propter idem tu posses longius proicere lapidem de pondere librae vel semilibrae, quam tu posses millesimam partem eius. Impetus enim in illa parte millesima est ita parvus, quod statim ab aere resistente devincitur. Et ex hoc etiam apparet causa, quare motus naturalis gravis deorsum continue velo-

citatur, nam a principio sola gravitas movebat, ideo movebat tardius, sed movendo imprimebat ipsi gravi impetum, qui quidem impetus iam movet cum ipsa gravitate, ideo fit motus velocior, et quanto fit velocior tanto fit impetus intensior, ideo continue apparet motum fieri velociorem. Et ille qui vult saltare longe retrocedit ad currendum velociter, ut currendo acquirat sibi impetum deferentem ipsum in saltu ad longius spatium, unde ille sic currens et saltans non sentit aerem moventem ipsum sed sentit aerem ante fortiter sibi resistentem. Et etiam cum non appareat ex biblia quod sint intelligentiae quae appropriatae moveant corpora caelestia, posset dici quod non apparet necessitas ponendi huiusmodi intelligentias, quia diceretur quod Deus quando creavit mundum unumquemque orbium caelestium movit sicut sibi placuit et movendo eos impressit sibi impetus moventes eos absque hoc quod amplius moveret eos, nisi per modum generalis influentiae, sicut ipse concurrit coagendo ad omnia quae aguntur. Sic enim septima die requievit ab omni opere, quod patrarat committendo aliis actiones et passiones ad invicem. Et illi impetus impressi corporibus caelestibus non postea remittebantur vel corrumpebantur, quia non erat inclinatio corporum caelestium ad alios motus, nec erat resistentia quae esset corruptiva vel repressiva illius impetus. Sed hoc non dico assertive, sed ut a dominis theologis petam quod in illis doceant me, quomodo possunt haec fieri.

Sed tamen circa hanc opinionem sunt difficultates non parvae. Prima difficultas est quia secundum dicta lapis proiectus sursum movetur a principio intrinseco, scil. ab illo impetu sibi impresso, et hoc non videtur esse verum, quia ille motus ab omnibus conceditur esse violentus, et tamen violentum non est a principio activo intrinseco, sed extrinseco, ut habetur tertio Ethicorum[135]. Secunda difficultas est quae res sit ille impetus? Utrum sit ipsemet motus vel alia res, et si sit alia res, utrum sit res pure successiva sicut motus, vel sit res naturae permanentis? Quomodocumque enim dicatur, rationes apparent ad contrarium difficiles.

Ad primam difficultatem potest dici, quod grave proiectum sursum bene movetur a principio intrinseco sibi inhaerente, et tamen dicitur moveri violenter, ex eo quod illud principium, scil. ille impetus, est sibi violentus et innaturalis, quia suae naturae

[135] Der Druck hat statt Ethicorum: „huius". Gemeint ist jedenfalls Ethic. Nicom. III cap. 1, 1110 a 1—3, die auch Marchia anführt (Anm. 92).

formali disconvenieus et a principio extrinseco violeuter impressus, et quod natura ipsius gravis incliuat ad motum oppositum et ad corruptionem ipsius impetus.

Ad secundam dubitationem, quae est valde difficilis, mihi videtur respondendum pouendo tres conclusiones. Prima est quod ille iupetus non est ille motus localis, quo proiectum movetur, quia ille impetus movet proiectum, et movens facit motum, igitur ille impetus facit illum motum, et idem non facit seipsum, ergo etc. Item cum omuis motus sit a motore praesente et simul existeute cum eo, quod movetur, si ille impetus esset motus, oporteret assignare motorem alium a quo esset ille motus et reverteretur principalis difficultas. Ideo nihil proficeret ponere talem impetum. Sed aliqni cavillant dicentes quod prior pars motus quae facit proiectionem facit partem aliam motus consequenter se habentem et illa aliam et sic nsqne ad cessationem totalis motus. Sed hoc non est probabile qnia faciens aliquid debet esse qnando illnd fit, sed pars prior motns non est quando posterior est, sicnt alias dicebatnr, ergo nec prior est quando posterior fit. Et ista consequentia ex hoc patet, quia alias dictum est, quod motum esse nihil aliud est quam ipsum fieri et ipsum corrumpi, unde motns non est quando factus est, sed quando fit. Secunda conclusio est quod ille impetns non est res pure successiva, quia talis res est motus et sibi convenit definitio motns, sicut dictum est alias, et modo dictum est quod ille impetns non est ille motus localis. Item, cnm res pnre successiva continue corrumpatur et fiat, ipsa indiget continue factore, et non posset assignari factor illius impetus qui esset simul cum eo. Tertia conclnsio est, quod ille impetus est res naturae permanentis, distincta a motu locali, quo illnd proiectnm movetur. Hoc apparet ex praedictis duabns conclusionibus et ex praecedentibus. Et verisimile est, quod ille impetus est una qualitas innata movere corpus, cui impressa est, sicut dicitur quod qnalitas impressa ferro a magnete movet ferrum ad magnetem. Et etiam verisimile est, quod sicut illa qnalitas mobili cum motu imprimitnr a motore, ita ipsa a resistentia vel inclinatione contraria remittitur, corrumpitur vel impeditur sicut et motus. Et sicut lucidum generans lumen generat lumen reflexive propter obstaculum, sic et ille impetus propter obstaculum movet reflexive. Verum est tamen, quod bene concurrnnt cum illo impetu aliae causae ad maiorem et longiorem reflectionem, verbi gratia pila de qua cnm palma ludimus cadens ad terram altius reflectitnr quam lapis, licet lapis velocius et impetuosins cadet super

terram, et hoc est quia multa sunt curvabilia vel intra se compressibilia per violentiam quae velociter ex se iunata sunt reverti ad suam rectitudiuem vel dispositionem sibi convenientem, et sic revertendo possuut impetuose pellere vel trahere aliquid sibi coniuuctum, sicut apparet de arcu. Sic ergo pila proiecta ad terram duram comprimitur iu se propter impetum sui motus et immediate post ictum revertitur velociter ad suam sphaericitatem elevando se sursum, ex qua elevatione acquirit sibi impetum moventem eam sursum ad longam distantiam. Sic etiam corda cytharae fortiter tensa et percussa remauet diu in quadam tremulatione, ex qua aliquo notabili tempore continuatur sonus eius et hoc fit ita quia ictu incurvatur velociter violenter ad nnam partem et ita velociter revertitnr ad rectitudinem, quae propter impetum transit nltra rectitudinem ad partem contrariam et tunc iterum revertitur et sic multociens. Ex consimili causa campana postquam pulsans cessat trahere movetur longo tempore modo ad nnam partem modo ad aliam et non potest faciliter et cito quietari. Haec sint dicta in hac qnaestione et ganderem si aliqui in ea invenirent viam probabiliorem etc. Et sic est finis.

Der Gedankengang ist folgender: das Problem wird von Anfang an in der Form gestellt: durch was wird das proiectum nach Verlassen der werfenden Hand bewegt?, und sofort dnrch die Erklärung präzisiert, daß die Luft als Beweger ausscheidet. Aristoteles hat allerdings das Gegenteil behanptet, aber, so erklärt Buridan ohne Umschweife, diese Frage hat er nicht gut entschieden (Z. 17). Das wird weiterhin im einzelnen gezeigt: die Erklärung aus der Antiperistasis ist unhaltbar, anch mit gewissen Korrekturen, denn eine Reihe von Erfahrungstatsachen widersprechen ihr (Z. 40). Ebenso unhaltbar ist die aristotelische Deutung des Phänomens, die auch Bnridan in der Form wiedergibt, die sich in Phys. IV findet, nnd die den eigentlichen Grundgedanken ja nicht so klar znm Ansdruck bringt (Z. 59). Wieder stehen verschiedene experientiae im Widerspruch zn der gegebenen Erklärung, auch wenn man sie in der Weise modifiziert, wie Averroes es vorgeschlagen hat (Z. 99). Es bleibt nur ein Ausweg, und mit ihm trifft er ja in der Tat den eigentlichen Gedanken des Aristoteles, daß nämlich dem Medium eine res oder dispositio mitgeteilt wird, die den Charakter einer bewegenden Kraft hat (Z. 118). Wenn dem aber so ist, so kann man ebenso gut annehmen, daß diese bewegende Kraft dem proiectnm selbst eingeprägt wird. Dieser Ausweg ist schon darum überzeugender, weil die Lnft der Bewegung eher Widerstand zu leisten, als sie

zu bewirken scheint. Also wieder derselbe Gedanke, den wir bei Marchia fanden: der aristotelische Gedanke einer abgeleiteten bewegenden Kraft ist an sich ganz richtig, nur ist der Träger dieser Kraft ein anderer als Aristoteles angenommen hat. Aber diese Korrektur hat bei Buridan doch ein anderes Gesicht als bei Marchia. Bei diesem ist alles im Gebiet der strengsten Ontologie geblieben: an der aristotelischen Lehre von der deferentia virtutis ist das subiectum deferens zu korrigieren, und die Begründung erfolgt mit Erwägungen, die kaum in die Sphäre des konkret Anschaulichen herabsteigen. Bei Buridan ist das ganz anders, hier haben wir keine spekulative Kritik, für die die Änderung des subiectum eine relativ geringfügige Verschiebung bedeutet, hier haben wir eine Kritik aus den Phänomenen heraus, für die es ein ziemlicher Unterschied ist, ob die Bewegungsursache im Medium oder im Körper selbst zu suchen ist. Die Begründung seiner Ansicht ergibt sich für Buridan denn auch durch Verifizierung an der Erfahrung.

Die richtige Erklärung besteht also in der Annahme, daß der Beweger, indem er das mobile bewegt, ihm einen i m p e t u s, d. h. eine gewisse bewegende Kraft mitteilt, die aufwärts, abwärts, seitwärts oder kreisförmig wirken kann, je nach der Richtung, in der der erste Beweger das Projektil bewegt hat, und daß diese Kraft die weitere Bewegung verursacht (Z. 124). Wieder also, wie wir es auch bei Marchia gefunden haben, soll die primäre bewegende Kraft den impetus erzeugen, und nicht die primäre Bewegung. Und wieder wird die kreisförmige Bewegung in derselben Weise behandelt wie die geradlinige. Die Größe des impetus hängt ab von der Geschwindigkeit, mit der der erste Beweger das mobile bewegt hat, solange er noch mit ihm verbunden war; je schneller diese Bewegung war, desto größer ist der erzeugte impetus. Der impetus ist also in seiner Stärke irgendwie abhängig von der Geschwindigkeit der Bewegung, mittels derer der primäre Beweger ihn erzeugt. Und dieser impetus — und nur er — ist die Ursache der Bewegung des proiectum separatum[136]. Durch den Widerstand der Luft und durch die Schwere des geworfenen Körpers, die ihm dauernd entgegenwirken, nimmt er ständig ab, die aus ihm folgende Bewegung wird darum kontinuierlich langsamer, bis schließlich der impetus überhaupt zerstört wird und nur noch die Schwerkraft auf

[136] Jene Kompromißlösung Marchias, der die bewegende Kraft nicht nur im mobile, sondern a u c h im Medium suchte, begegnet bei Buridan nicht mehr.

den Körper wirkt (Z. 130). Diese Erklärungsweise erscheint Buridan als die richtige, nicht nur weil die anderen versagt haben, sondern weil tatsächlich mit ihr sich die Erfahrungen in Einklang bringen lassen.

Das wird im einzelnen an einer Reihe von apparentia gezeigt (Z. 137). Buridan beschränkt sich nicht wie Marchia auf den indirekten Beweis, sondern er versucht, eine positive Erklärung aus der neuen Theorie heraus zu geben. Gleich die Interpretation der ersten experientia — daß ein schwerer Körper weiter geworfen werden kann als ein leichter desselben Volumens (Z. 140) — spricht einen alten Grundsatz aus, der nun speziell der Impetustheorie angepaßt wird: nämlich den Gedanken einer gewissen Impetuskapazität, die proportional der Materie ist, derart, daß ein schwerer Körper mehr impetus, mehr bewegende Kraft aufzunehmen vermag als ein gleich großer leichter. Daraus erklärt sich, warum ein geworfenes Stück Eisen weiter fliegt als eine Feder.

Dieser Satz ist in seiner Tragweite und in seiner grundsätzlichen Bedeutung vielfach überschätzt worden. Denn davon, daß er eine neue Erkenntnis prinzipieller Art enthielte, ist keine Rede. Daß die potentia movens, die ein Körper aufnehmen kann, im Verhältnis steht zu seiner Größe, so daß von zwei Körpern eiusdem generis der größere mehr bewegende Kraft faßt als der kleinere, ist von jeher ein Grundgedanke der scholastisch-aristotelischen Naturphilosophie gewesen. Er wird im allgemeinen gegen Ende des 8. Buchs der Physik erörtert, wo festgestellt wird, daß die motores primi keine magnitudo besitzen, weil endliche Größen nicht unendliche Kräfte enthalten können. Der impetus ist also einerseits proportional der Masse, andrerseits hängt er ab von der Geschwindigkeit, wohl auch in der Form einer einfachen Proportionalität. Duhem hat daraus den Schluß gezogen, daß der impetus die Dimension $m \cdot v$ hat, d. h. gemessen wird mit dem Produkt aus Masse und Geschwindigkeit. Aber abgesehen davon, daß die Feststellung in dieser Form mindestens nicht exakt[137] ist und jedenfalls einen Anachronismus be-

[137] Buridan spricht tatsächlich nirgends aus — was auch Duhem ausdrücklich bemerkt —, daß die funktionelle Abhängigkeit des impetus von der Geschwindigkeit eine einfache Proportion sei. Daß übrigens die Vorstellungen Buridans in diesem Punkt noch nicht ganz klar sind, zeigt eine Stelle aus Phys. VII qu. 8, wo die bekannten Regeln des Aristoteles, die eine Proportionalität zwischen bewegender Kraft und Geschwindigkeit und eine umgekehrte Proportionalität zwischen Widerstand und Geschwindigkeit behaupten, einer Kritik unterzogen werden:

deutet, ist sie der Anlaß zu einem Irrtum geworden, den Duhem als erster ausgesprochen hat, und der im Anschluß an ihn immer wieder wiederholt worden ist. Duhem schließt nämlich aus dieser Maßbestimmung des impetus, daß er identisch sei mit dem, was Galilei später momento oder impeto und Descartes quantité de mouvement nennt [138]. Tatsächlich werden ja Galileis Moment und Descartes' Bewegungsgröße auch gemessen durch das Produkt $m \cdot v$, aber ontologisch betrachtet sind es völlig andere Begriffe. Sie meinen in zunächst fehlerhafter Form das, was Leibniz als lebendige Kraft bezeichnet und richtig dem Quadrat der Geschwindigkeit proportional gesetzt hat: die kinetische Energie eines bewegten Körpers ($\frac{1}{2} m \cdot v^2$). Ein in Bewegung befindlicher Körper besitzt eine gewisse Fähigkeit, Arbeit zu leisten, die sich äußert, wenn er auf ein Hindernis trifft. Und diese Fähigkeit, diese Wirkungskraft, haben Galilei und Descartes im Auge gehabt und haben sie zu messen versucht mit dem Produkt $m \cdot v$. Diese irrige quantitative Bestimmung, die der Gegenstand des berühmten Streites um das Kräftemaß im 17. Jahrhundert geworden ist, ist nun aber (abgesehen von der Bezeichnung impeto, die Galilei gewählt hat, und auf die wir noch kommen werden) das einzige, was dieser Energiebegriff mit dem impetus Buridans gemeinsam hat. Wir brauchen nach allem kaum mehr darzulegen, daß das gegenständliche Moment, das dieser letztere meint, ein völlig anderes ist. Der impetus ist die Ursache der Bewegung, die kinetische Energie — wenn wir so sagen dürfen — ihre Folge. Selbstverständlich war die Wirkungsmöglichkeit, die im bewegten Körper liegt, der aristotelisch-scholastischen

De proiectis autem dicetur in 8° quod post exitum a projiciente moventur per impetum eis impressum a proiciente, et in valde parvo corpore ille impetus est ita *parvus licet sit intensus*, quod valde cito corrumpitur ab aere resistente, ideo non potest proici longe. Diese Unterscheidung von Größe und Intensität des impetus kann nur so zu verstehen sein, daß ein kleiner Körper nur einen geringen impetus aufnehmen kann, auch wenn der impetus, der vom proiciens ausgeht, stark (intensus) ist.

[138] „Le rôle que l'impetus joue, en cette dynamique de Buridan, c'est très exactement celui que Galilée attribuera à l'impeto ou momento, Descartes à la quantité du mouvement, Leibniz enfin à la force vive" (Études III S. VII). Auch Dijksterhuis, Val en worp, vertritt diese Auffassung, aber in direktem Anschluß an Duhem, wie er überhaupt für die Darstellung der scholastischen Lehren Duhems Ergebnisse im allgemeinen ungeprüft übernommen hat, da ihm — das wird im Vorwort ausdrücklich gesagt — die erforderlichen Quellen nicht zugänglich waren. Um so ergebnisreicher ist das Buch für die spätere Zeit (16. und 17. Jahrhundert).

Philosophie auch bekannt, und ebenso stand es ihr fest, daß diese Wirkung um so größer ist, je größer die Geschwindigkeit ist. Diese Erkenntnis hat aber nichts zu tun mit der Impetustheorie, denn die Wirkung eines bewegten Körpers erklärt sich aus seiner Bewegung als solcher und ist unabhängig davon, ob diese Bewegung vom impetus oder von einer Kraft im Medium verursacht ist. Übrigens wurde die kinetische Energie von der Scholastik nicht als problematisch empfunden, wenigstens nicht zum Gegenstand besonderer Erörterungen gemacht und nicht ausdrücklich begrifflich fixiert. Duhems Verwechslung, die angesichts der klaren und präzisen Lehre Buridans nicht wohl verständlich ist, wird erklärlicher durch die Darstellung, die die Impetushypothese bei seinen Schülern gefunden hat. Wir werden sehen, daß sich hier manche Ungenauigkeiten einschleichen, die tatsächlich diese Verwechslung nahelegen können. Doch wir wollen zunächst bei Buridan bleiben und den Gedankengang unseres Kapitels weiter verfolgen.

Die nächste Erfahrungstatsache, die aus dem impetus erklärt werden soll, ist die Fallbeschleunigung, d. h. die Tatsache, daß die Geschwindigkeit eines fallenden schweren Körpers dauernd wächst (Z. 159). Das Ergebnis mutet zunächst etwas sonderbar an: die gravitas soll außer der Fallbewegung einen impetus im Körper erzeugen, der seinerseits die Fallbewegung beschleunigt; aus der beschleunigten Bewegung folgt ein verstärkter impetus; aus diesem wieder eine beschleunigte Bewegung usw. Auf den ersten Blick erscheint es unfaßbar, daß dieser offensichtliche Zirkel einem Denker wie Buridan nicht aufgefallen sein soll. Doch wenn man sich den Gedankengang genauer überlegt, erscheint diese Erklärung doch in einem etwas anderen Licht.

Der impetus wird ja nicht erzeugt von der primären Bewegung, sondern von der primären Kraft, vermittelst der primären Bewegung, derart allerdings, daß seine Größe irgendwie proportional ist der Geschwindigkeit dieser primären Bewegung. Damit erklärt sich die zunächst seltsam erscheinende Vorstellung über den Prozeß, der der Schwerebeschleunigung zugrunde liegen soll: die gravitas wird gedacht als primäre vis motiva [139],

[139] Der Vergleich zwischen natürlicher und gewaltsamer Bewegung hat jetzt einen etwas andern Sinn als jener, der uns bei Thomas (S. 25) und Olivi (Anm. 61) andeutungsweise begegnete: dort sollte die gravitas dem impetus entsprechen, also der sekundären Kraft, und das proiciens dem generans; jetzt dagegen erscheint die gravitas als die primäre Kraft, aus der ein sekundärer impetus entsteht.

die dem patiens, auf das (oder richtiger hier: in dem) sie wirkt, eine gleichförmige Bewegung mitteilt. Außerdem teilt sie ihm aber noch eine sekundäre, abgeleitete Kraft mit, eben den zusätzlichen impetus. Und dieser impetus erzeugt nun seinerseits wieder Bewegung, so daß sich seine Wirkung zu der ursprünglichen der gravitas addiert und diese verstärkt. Die gravitas hat aber nicht aufgehört zu wirken, sondern wirkt weiter, erteilt also dem grave nach wie vor nicht nur Bewegung, sondern auch einen impetus, der proportional ist der Bewegung, mittels derer er erzeugt wird; diese Bewegung ist aber inzwischen verstärkt worden, also wird auch der impetus stärker werden und wird seinerseits wieder eine stärkere Bewegung erzeugen usw. Die Bewegung bzw. Geschwindigkeit als solche hat in diesem Prozeß eine nicht ganz klare Funktion, wie ja auch ihre Rolle bei der Erzeugung des impetus in der Wurftheorie — mediante motu — nicht ganz klar ist. Jedenfalls ist es nicht einfach so, daß die wachsende Geschwindigkeit einen wachsenden impetus und dieser wieder eine zunehmende Geschwindigkeit verursacht, es handelt sich vielmehr um eine nicht genau definierte Proportionalität zwischen beiden Größen, die aber keine kausale Abhängigkeit des impetus von der erzeugenden Geschwindigkeit einschließt. Die Nachfolger Buridans allerdings, denen sich die Buridan'schen Begriffe z. T. schon etwas verwischen, haben — wir werden noch darauf hinweisen — den Zirkel nicht immer vermieden. Darin mag auch der Grund gelegen haben, warum der Versuch, die Schwerebeschleunigung aus der Impetustheorie zu erklären, schon so bald in Vergessenheit geraten ist [140].

Schließlich haben wir bei Buridan den Versuch, mit Hilfe der neuen Theorie eine Erklärung der Himmelsbewegung zu geben (Z. 169). Und hier wird nun der entscheidende Schritt über Marchia hinaus getan: jetzt sollen die Intelligenzen nicht mehr durch einen impetus wirken, sondern jetzt werden die Intelligenzen ersetzt durch impetus, die ihrerseits den Sphären von Gott unmittelbar bei der Schöpfung eingeprägt worden sind. Das ist insofern ein kühner und neuer Gedanke, als damit zum ersten Mal der Versuch gemacht wird, die irdischen und die himmlischen Bewegungsvorgänge aus denselben Prinzipien zu erklären. Aber ob dieser Gedanke, den Buridan ja übrigens nur in Form einer vorsichtigen Vermutung ausspricht (Z. 182), wirklich eine merkbare Wirkung in der Geschichte der Astronomie gehabt hat, soll im Rahmen unserer Untersuchung unerörtert bleiben. Im allgemeinen hat sich die Beobachtung und Messung der Phänomene unabhängig von der ontologischen Erklärung entwickelt und hat allmählich diese abgelöst, ohne eigentlich aus ihr herausgewachsen zu sein. Und das ist wohl auch hier der Fall gewesen. Mindestens hat bei den unmittelbaren Schülern und Nachfolgern Buridans der Gedanke keine sehr große Beachtung gefunden. Aber wie dem auch sei, jedenfalls ist er für den Impetusbegriff Buridans als solchen von Bedeutung. Denn er setzt voraus, daß der impetus nach Aufhören der ursprünglichen bewegenden Kraft nicht nur, wie Marchia angenommen hatte, eine gewisse Zeit dauert, sondern daß er permanenter Natur ist. In unserer Physikstelle ist das mehr indirekt gesagt: die den Himmeln eingeprägten impetus werden nicht schwächer und werden nicht zerstört, weil die Sphären keine Tendenz zu anderen Bewegungen in sich haben, nnd weil kein Widerstand da ist, der jene impetus zerstören und vernichten könnte. Aber an anderer Stelle spricht Buridan den Gedanken deutlicher aus: Metaphysik XII qu. 9 [141] handelt von der Frage, ob jeder Sphärenbewegung eine Intelligenz zuzuordnen sei: Utrum quot sint motus caelestes, tot sint intelligentiae et e converso. Und am Schluß heißt es: Adhuc esset ponibilis una imaginatio nescio an fatua: vos scitis quod multi ponunt quod proiectum post exitum a proiciente movetur ab impetu dato a proiciente et movetur quamdiu durat impetus fortior quam resistentia: et in infinitum duraret impetus, nisi diminueretur et corrumperetur a resistente contrario vel ab inclinante ad contrarium motum. Et in motibus caelestibus nullum est resistens contrarium, ideo cum in creatione mundi Deus quamlibet sphaeram movit qua velocitate voluit, ipse cessavit a movendo et per impetum illis sphaeris impressum semper postea duraverunt illi motus. Unde dictum est quod Deus septima die requievit ab omni opere quod patraverat. Also: der impetus, und zwar nicht nur der himmlische, sondern auch der irdische, würde unendlich dauern, wenn er nicht verringert und zerstört würde durch einen entgegenwirkenden Widerstand oder durch etwas, das das mobile zu einer entgegen-

[140] Erst in späterer Zeit, im 16. und 17. Jahrhundert, finden wir diese oder wenigstens verwandte Gedanken wieder, z. T. im Rahmen der im 16. Jahrhundert wieder zu neuer Blüte gelangten Impetuslehre (vgl. unten S. 155), z. T. aber auch mit ganz anderen Voraussetzungen, in denen bereits die Auffassung einer neuen Zeit sich niederschlägt (vgl. Anm. 249).

[141] Ed. s. l. 1518. — Duhem hat schon auf diese Stelle hingewiesen (Études III S. 53).

gesetzten Bewegung bestimmt. Das ist ein grundsätzlicher Schritt über Franciscus de Marchia hinaus, der ja im impetus nur eine res quasi media zwischen sukzessiven und permanenten Akzidentien gesehen hatte. Jetzt wird aus dem impetus durchaus eine res naturae permanentis, wie wir in unserer Quaestio kurz danach, bei der Wesensbestimmung des impetus, noch einmal erfahren werden.

Können wir nun aber sagen, daß Buridan mit diesem Schritt das Trägheitsprinzip entdeckt hat? Gemessen an dem Problem als solchem hat er damit seinen impetus gewiß in einer Weise bestimmt, aus der ein Analogon zum Trägheitsprinzip der modernen Physik folgt. Denn die These, daß ein einmal mitgeteilter impetus, der nicht auf Widerstände stößt, ins Unendliche weiter dauert, entspricht ja durchaus dem Satz, daß ein einmal mitgeteilter Bewegungszustand sich ins Unendliche erhält, wenn er nicht von außen gestört wird. Aber wir haben schon darauf hingewiesen, daß gerade zwischen diesen beiden Formulierungen die entscheidende Kluft liegt[142], die in der Entdeckung besteht, daß die Bewegung als solche als permanenter Zustand betrachtet werden kann. Das war eben der entscheidende Schritt, den die Scholastik nicht getan hat, und der erst den Weg in die moderne Mechanik öffnet. Aber auch abgesehen davon, wenn wir trotz dieser wesentlichen Einschränkung sagen wollen, daß Buridan einen Satz ausgesprochen hat, der in s e i n e r Mechanik ein Analogon zum Trägheitsprinzip ist, so ist eines sicher: weder Buridan noch seine unmittelbaren Nachfolger sind sich dieses Schritts bewußt geworden oder haben gar irgend welche grundsätzlichen Folgerungen aus ihm gezogen.

Die Feststellung der Permanenz des impetus hat vielmehr im Rahmen der Buridan'schen Gedankenführung einen etwas anderen Charakter, der sie als nichts besonders Ungewöhnliches erscheinen läßt. Das sehen wir im weiteren Fortgang unserer Physikstelle. Die Einwände, die sich gegen die vorgetragene Theorie erheben lassen, sind in zwei Fragen zusammengefaßt (Z. 185): wie läßt sich der Charakter der gewaltsamen Bewegung retten, wenn diese Bewegung aus einem inneren Prinzip erfolgt? und was ist dieses innere Prinzip, was ist der impetus seiner Natur nach? Die erste Frage trifft den wunden Punkt der Impetustheorie, das entscheidende Argument, das gegen sie und für die Annahme eines äußeren Bewegers in die Wagschale fällt. Wir haben bei Marchia gesehen (S. 66), daß er sich mit der Antwort auf diese Frage, trotz seines bewußt festgehaltenen und immer betonten Aristotelismus, entscheidend von Aristoteles löst. Bei Buridan ist das nicht in diesem Maße der Fall, trotzdem zeigt auch seine Antwort, daß diese Frage eine prinzipielle Schwierigkeit darstellt. Die Bewegung erfolgt für ihn zwar aus einem inneren Prinzip, aber dieses Prinzip selbst ist gewaltsam, nicht natürlichen Ursprungs, und ist dem natürlichen Bewegungsprinzip entgegengesetzt. Aus diesem Grunde wird es auch von diesem zerstört. Also der gewaltsame Charakter der Bewegung wird doch, anders als bei Marchia, ohne Einschränkung festgehalten. Und nun das zweite Problem (Z. 203): was ist jener impetus? Ist er identisch mit der Bewegung oder ist er von ihr verschieden? Und wenn das letztere der Fall ist, ist er dann etwas rein Sukzessives, d. h. Temporäres, wie die Bewegung, oder ist er etwas Konstantes, Permanentes?[143] Das erste Glied der Alternative hat natürlich die ockhamistische These im Auge. Sie wird abgelehnt mit einer Begründung, die die ganze aristotelische Grundeinstellung Buridans zeigt, und auch zeigt, inwiefern die Impetustheorie der Schlußpunkt einer Entwicklungsreihe und nicht der Anfang einer neuen ist. Der impetus kann nicht identisch sein mit der Bewegung, denn er bringt sie hervor, und nichts kann sich selbst hervorbringen. Ferner: jede Bewegung wird erzeugt von einem unmittelbar präsenten und gleichzeitig existierenden Beweger; wenn also impetus und Bewegung zusammenfallen, so müßte für den impetus wiederum ein Beweger gesucht werden, so daß seine Einführung überhaupt sinnlos wäre. Das ist immer wieder der springende Punkt: jede Bewegung erfordert einen Beweger als ständige begleitende Ursache. Bewegung setzt notwendig bewegende Kraft voraus, nicht nur für ihre Erzeugung, sondern auch für ihre Erhaltung. Dieses aristotelische Prinzip bleibt auch für Buridans Mechanik die unverrückbare Grundlage.

Der impetus ist also von der Bewegung verschieden. Er ist auch kein rein sukzessives Phänomen, denn dann wäre er not-

[142] Sie wird auch nicht überbrückt durch das gern gebrauchte Wort von einer „dynamischen Auffassung der Trägheit“. Das ist ein Wort und sonst nichts, denn das Wesen der „Trägheit“ besteht eben darin, daß sie undynamischer Natur ist.

[143] Wie Michalski angibt (La phys. nouv. S. 149) sind in der Redaktion von Buridans Physik, die sich in den Mss. Haute Garonne 6 und Erfurt 2° 298 finden, die beiden Lösungsmöglichkeiten — daß der impetus ipsemet motus oder daß er quaedam qualitas permanentis naturae ist — wiedergegeben als „opiniones“: aliqui ponunt, bzw. dicunt alii probabiliter.

wendig mit der Bewegung identisch, und diese Möglichkeit ist bereits abgelehnt. Es bleibt also die positive Antwort, die sich aus dem schon Gesagten per exclusionem ergibt (Z. 227): der impetus ist etwas Permanentes, das von der Bewegung verschieden ist, und das seinerseits die Bewegung des proiectum erzeugt. Wahrscheinlich ist er eine Qualität, die die Funktion hat, den Körper, in dem sie ihren Sitz hat, zu bewegen, so wie — und das ist nun sehr bezeichnend — so wie gesagt wird, daß die Qualität, die dem Eisen vom Magneten eingeprägt wird, das Eisen auf den Magneten hin bewegt (Z. 231). Die große Kluft, die der scholastische Aristotelismus zwischen den beiden Phänomenen geschaffen hatte, ist nun überbrückt, und nachdem einmal die grundsätzliche Entscheidung gefallen ist, dient das ehemalige Beispiel contra als Argument pro. Der Unterschied beider, daß im einen Fall die Präsenz des ursprünglichen Bewegers erforderlich ist, im anderen nicht, wird mit Stillschweigen übergangen. Näheres als die Angabe, daß der impetus wahrscheinlich eine Qualität sei, vermag Buridan nicht auszusagen, insbesondere äußert er sich nicht darüber, welcher Art Qualität er in ihm sehen will. Bei den Nachfolgern wird das Problem eine Rolle spielen. Die Zerstörung des impetus erfolgt aus dem Widerstand oder der entgegengesetzten natürlichen Bewegungstendenz (Z. 234). Damit ist nach dem vorher Gesagten nichts Neues ausgesprochen. Denn wenn der impetus als Qualität gelten soll, dann ist es selbstverständlich, daß er nur a contrario agente zerstört werden kann. Das ist ein alter Grundsatz, der z. B. auch immer jener Theorie der Intensio und Remissio formarum entgegengehalten wurde, die an Stelle eines intendi und remitti ein und derselben Qualität eine Sukzession unendlich vieler immer neuer Qualitäten, d. h. aber ein kontinuierliches Zerstören und Neuerzeugen von Qualitäten annehmen wollte [144]: wodurch sollten diese Qualitäten zerstört werden? Sinngemäß gilt dasselbe für den impetus: auch er kann, wenn er naturae permanentis ist und den Charakter einer Qualität hat, nicht einfach von selbst erlöschen, oder aus dem Nichts heraus zerstört werden. Immer ist ein agens erforderlich, das eine zerstörende Wirkung ausübt. Wir sehen also, daß das Trägheitsprinzip des impetus durchaus nichts Neues ist, sondern sich in ganz üblicher Weise aus der ontologischen Einordnung des Begriffs ergibt.

[144] Vgl. meine Untersuchung Das Problem der intensiven Größe in der Scholastik (De intensione et remissio formarum), diese „Veröffentlichungen“ 1939, S. 53 ff.

Am Schluß des Kapitels (Z. 235) folgt noch eine Erklärung der Reflexbewegung (wenn etwa ein auf die Erde fallender Ball zurückspringt), die ganz aufschlußreich für Buridans Impetusbegriff ist. Sie wird in Analogie gesetzt zu der Lichtreflexion derart, daß der impetus, wenn er auf ein Hindernis trifft, nicht mehr in der ursprünglichen Richtung, sondern reflexive bewegt. Das stimmt durchaus zu dem Kraftbegriff, den der impetus repräsentiert, und in dem die Richtung der Bewegung keine Rolle spielt. Buridan fügt dann noch eine andere Erklärung (Z. 238) hinzu, die etwas überraschend anmutet, denn sie erfolgt aus der — so können wir wohl sagen — Elastizität heraus, trifft also den für unsere modernen Begriffe richtigen Sachverhalt.

Die Wirkung von Buridans Impetustheorie ist groß und nachhaltig gewesen; wenigstens auf dem Kontinent: in der Oxforder Nominalistenschule hat sie keinen Anklang gefunden. Hier wird sie entweder ignoriert oder abgelehnt [145]. In Paris dagegen bleibt sie lebendig und wird weiter gelehrt und z. T. weiter gebildet. Unter ihren Vertretern ragen neben dem großen, auf vielen Gebieten bekannt gewordenen französischen Forscher Nicolaus von Oresme besonders zwei Deutsche hervor: Albert von Sachsen und Marsilius von Inghen, die späteren Gründer der Universitäten Wien und Heidelberg. Doch ehe wir diese Entwicklung verfolgen, müssen wir noch kurz bei einem berühmten und einflußreichen Gegner der Impetustheorie verweilen.

Wen die Ablehnung meint, die die Lehre von der den proiecta mitgeteilten Bewegungskraft bei Walter Burlaeus (Burleigh), dem bekannten Gegner Ockhams, findet, ist schwer zu entscheiden. Sie scheint sich in der einen Stelle gegen Marchia zu richten, denn Burlaeus spricht hier von virtus derelicta: ein Ausdruck, der bei Marchia öfter wiederkehrt, und den wir z. B. bei Buridan, und auch sonst, nicht finden. Dagegen scheint eine andere Stelle sich auf Buridans Theorie zu beziehen.

[145] Vgl. Duhem, Études III S. 424 ff., der das im einzelnen verfolgt. — In Johannes Dumbletons Summa — er lehrte 1332—1349 in der Oxforder Artistenfakultät — finden wir den Gedanken erwähnt und abgelehnt, daß bei der Wurfbewegung dem mobile eine bewegende Kraft eingeprägt werden könnte (pars VI cap. 4, Vat. lat. 954 fol. 65^r). Aber die Summa ist möglicher- oder wahrscheinlicherweise früher entstanden als Buridans Physik, so daß eine Beziehung auf diese kaum angenommen werden kann. Die Möglichkeit, daß Dumbleton Marchias Lehre gekannt hat, besteht natürlich; andererseits klingen seine Bemerkungen so stark an den analogen Gedanken an, den wir bei Thomas finden (S. 26), daß man kaum einen andern Anknüpfungspunkt für sie zu suchen braucht.

Burlaeus erwähnt die Lehre zunächst bei der Kommentierung des Anfangs von Phys. VII[146]: Omne quod movetur ab aliquo movetur, bzw., sofern es nicht in sich selbst das Bewegungsprinzip hat, ab alio movetur. Hier heißt es: Intelligendum est hic quod, quamvis illa propositio sit de se manifesta, videl. omne quod movetur ab extrinseco movetur ab alio, tamen non est manifestum de omni eo quod movetur ab extrinseco quod movetur ab alio, quia proiectum cessante primo proiciente movetur ab alio, et tamen non est per se manifestum a quo movetur . . . Ideo aliqui credunt quod proiectum primo proiciente cessante movetur ab aliqua v i r t u t e d e r e l i c t a in eo a primo proiciente et sic quod movetur ab extrinseco. Er kommt auf die Lehre zurück und lehnt sie ausdrücklich ab bei der Erörterung der These, quod omnis motor est simul cum eo quod ab eo movetur in loco[147]. Drei Beispiele einer scheinbaren Fernwirkung führt er an: die magnetische Anziehung, das Aufsteigen der von der Sonne erwärmten Dämpfe und schließlich die Bewegung des Projektils. Dabei nimmt die Erörterung des ersten Falls bei weitem den größten Raum ein. Die Erklärung erfolgt in der üblichen Weise: es handelt sich um keine Anziehung, sondern um einen motus alterationis. Im Eisen wird durch den Magneten eine Qualität erzeugt, aus der dann per accidens die örtliche Bewegung folgt. Und ähnlich soll auch der zweite Fall liegen, auch hier imprimiert die Sonne eine Qualität, aus der die Bewegung folgt. In beiden Fällen ist wesentlich die Anwesenheit des Bewegers. Und das unterscheidet sie nun natürlich vom dritten Fall. Dieser, die Wurfbewegung, wird im Anschluß an Aristoteles interpretiert, d. h. es wird hier nur kurz konstatiert quod . . . movetur ab aere, und auf die ausführliche Darstellung in Phys. VIII verwiesen. Und dann folgt eine merkwürdig konfuse und unlogische Widerlegung der Impetustheorie[148]: Quidam ta-

146 Lib. VII tract. I pars I particula I (Ed. Ven. 1491 fol. 176^{v} b).

147 Lib. VII tract. II cap. 1 pars II particula I pars II particula II pars II (Ed. cit. fol. 185^{r} b—186^{r} b).

148 Ob sie nur im Druck entstellt ist (in der Ed. Ven. 1482 fol. J. 2^{r} b lautet sie übrigens genau so), konnte ich nicht kontrollieren, da mir keine Handschrift zugänglich war. Vat. lat. 2150 enthält nämlich nicht, wie Michalski (La phys. nouv. S. 99) angibt, alle acht Bücher von Burleighs Physik, sondern nur Buch I—VI vollständig, und den Anfang von VII. (Michalski gibt außerdem an, daß Vat. lat. 2148 Phys. I—VI enthalte: es muß heißen Vat. lat. 2149.) — In Burlaeus' Kommentar zu De caelo wird die Impetuslehre nicht erwähnt, nur die aristotelische Auffassung referiert (Vat. lat. 2151 fol. 197^{v}, vgl. Michalski a. a. O. S. 143 f.).

men dicunt quod a primo proiciente causatur in proiecto aliqua virtus quae movet proiectum quando primum proiciens cessat a movere, quod probant sic: Cessante primo proiciente aut proiectum movetur a se aut ab aliquo alio extrinseco movente. Si detur primum, habetur propositum, videl. quod in proiecto est aliqua virtus movens proiectum. Si vero detur secundum, tunc quaeritur de illo corpore extrinseco movente, quia aut movetur a se et tunc superflueret primum proiciens, cum illud movens extrinsecum sit sufficiens ad movendum se et proiectum. Aut movetur ab aliquo movente et moto, et tunc quaero de illo sicut prius. Et sic erit processus in infinitum. Vel oportet dare aliquod movens sufficiens ad movendum se et proiectum sine primo proiciente. Sustinendo quod proiectum movetur ab aere primo proiciente cessante, est dicendum quod proiectum movetur ab aere et quod aliquis aer movens proiectum movetur a motore extrinseco. Nec est procedere in infinitum quia est devenire ad aliquem aerem qui movet per se, quia a primo proiciente recipit motum et virtutem continuandi motum ex se. Et cum dicitur quod omne primum proiciens superflueret, dico quod non est verum, quia aer habet virtutem continuandi motum cessante primo proiciente, et hoc non habet a se sed a primo proiciente.

Es ist vielleicht nicht ausgeschlossen, daß mit dieser unklaren Wiedergabe und Widerlegung jene Stelle bei Buridan (Z. 205) gemeint ist, wo er die Möglichkeiten erörtert, die sich aus der These, daß impetus und motus zusammenfallen, ergeben: entweder muß sich die Bewegung selbst erzeugen (das mobile sich also in Burlaeus' Ausdrucksweise a se bewegen), oder es ist für den impetus eine weitere Ursache erforderlich, so daß sich ein regressus in infinitum ergibt. Burlaeus hätte dann die Wiedergabe der Impetustheorie mit der Ablehnung der ockhamistischen Auffassung durcheinander gebracht. Tatsächlich bleibt ja auch das erste Glied des Beweises (quod probant sic) unwiderlegt, während er im zweiten alsbald vom Beweis zur Widerlegung übergeht.

Voraussetzung für diese Annahme ist natürlich, daß das 7. Buch von Burlaeus' Physikkommentar nach dem Kommentar Buridans entstanden ist. Doch das ist sehr wohl möglich. Michalski hat gezeigt[149], daß das 7. und 8. Buch von Burlaeus' Kommentar später sind als die ersten sechs Bücher und daß sie sehr wahrscheinlich zwischen 1333 und 1345 geschrieben wurden. Wie

149 La phys. nouv. S. 98 f.

Buridans Kommentar zu datieren ist, ist eine offene Frage. Wir wissen, daß er 1342 die Naturphilosophie, Metaphysik und Ethik kommentiert hat [150]. Angesichts der mehrfachen lecturae der Physik ist natürlich ein gewisser Spielraum gegeben, so daß es keineswegs ausgeschlossen ist, daß Burlaeus bei der Abfassung seines 7. und 8. Buchs den Kommentar Buridans gekannt hat und sich auf ihn bezieht.

VII

Nicolaus von Oresme

Von der Schülergeneration Buridans pflegt man Albert von Sachsen vor Nicolaus von Oresme zu stellen. Man nimmt an, daß Oresme die Kommentare Alberts zu De caelo und zur Physik gekannt habe und sich in manchem direkt auf sie beziehe. Diese Ansicht stützt sich jedoch lediglich auf den französischen Kommentar Oresmes zu De caelo, den Traité du ciel et du monde, den Duhem allein berücksichtigt hatte [151], und der auch bis jetzt ausschließlich herangezogen worden ist, um die Impetustheorie Oresmes zu studieren. Dieser Traité ist datiert; aus dem Explicit der Pariser Handschrift Bibl. Nat. fonds français 1083, das Duhem mitteilt, ergibt sich, daß Oresme während der Abfassung dieses Kommentars zum Bischof von Lisieux ernannt worden ist. Danach ist der Traktat 1377 entstanden, also zweifellos nach den Kommentaren Alberts, die in dessen Pariser Zeit (ca. 1351 bis 1365) fallen. Wenn darum der französische Kommentar Oresmes die einzige Quelle wäre, die uns für die Kenntnis seiner Impetustheorie zur Verfügung steht, wären wir in der Tat berechtigt, aus Ähnlichkeiten zwischen der Auffassung Alberts und Oresmes auf eine Abhängigkeit des letzterem vom ersteren zu schließen. Aber so liegen die Dinge nicht. Oresmes Physikkommentar, in dem er das Problem ausführlich behandelt zu haben scheint — er verweist im Traité zweimal darauf —, ist verloren. Aber wir kennen noch einen lateinischen Kommentar zu De caelo [152], der jedenfalls früher ist als der französische und, was man wohl überhaupt für die lateinischen Werke Oresmes im Gegensatz zu den französischen annehmen kann, aus der Zeit stammen dürfte, in der Oresme am Collège de Navarre in Paris lehrte, d. h. aus den Jahren 1348—1362. Es besteht natürlich trotzdem die Möglichkeit, daß auch dieser Kommentar später entstanden ist als die Kommentare Alberts, aber da gerade in unserer Frage unzweifelhaft ein Abhängigkeitsverhältnis zwischen beiden Autoren besteht, ist es wahrscheinlicher, daß Albert bei Oresme Anleihen gemacht hat, als umgekehrt. Denn Nicolaus von Oresme war bei weitem der bedeutendere und originellere Geist von beiden, und andererseits können wir für Albert in so vielen Fällen die Vorlagen nachweisen, an die er sich angelehnt hat, daß wir ihm wohl kein Unrecht tun, wenn wir auch in diesem Fall die gegebenen Ähnlichkeiten durch eine Abhängigkeit Alberts von Oresme erklären und nicht umgekehrt.

Die Quaestio, die im lateinischen Kommentar zu De caelo von der Impetustheorie handelt [153], bezieht sich auf die Beschleunigung beim freien Fall. Die Frage lautet, ob die natürliche Bewegung sit velocior in fine quam in principio et etiam quomodo posset extendi ad motum alterationis et augmentationis (doch fällt dieser zweite Teil der Frage in der Durchführung weg). Der eigentlichen Behandlung des Problems werden einige distinctiones vorausgeschickt, von denen uns gleich die erste interessiert. Es sind verschiedene Arten von Bewegungen zu unterscheiden: die natürliche — sie ist gegen Ende am schnellsten; die gewaltsame — sie ist am Anfang am schnellsten; und schließlich die willkürliche oder der motus progressivus (d. h. die Bewegung der Lebewesen) und gewisse andere Bewegungen, wie die seitwärts gerichtete Projektionsbewegung: von ihnen sagt Aristoteles, daß sie in der Mitte am schnellsten seien.

Wir treffen hier auf ein altes Problem, das aus einer seltsamen und immer umstrittenen Aristotelesstelle heraus entstan-

---

[150] Vgl. Ehrle, Peter von Candia S. 151², wo die wenigen bekannten Daten aus Buridans Leben zusammengestellt sind. Zum letzten Mal ist sein Name 1358 genannt. — Eine ganz vage Andeutung über einen terminus post quem für seinen Tod bringt eine Erzählung jener auch sonst überlieferten Fabel von einem Liebesverhältnis zwischen Buridan und der Königin Johanna, die der Pal. lat. 381 enthält (fol. 133ʳ—134ᵛ, Inc.: Buridanus nacione picardus). Die Handschrift ist 1471 in Leipzig entstanden: Haec et tanta de buridano ad postulationem magistri petri de gottingen ex vago rumore in unum colligere conatus sum in alma universitate libsensi anno domini 1471 . . . heißt es am Schluß, und etwas weiter oben wird gesagt: Haec de buridani sollertia ex communi fama accepi parisius et praesertim a quodam centenario qui senio confectus adhuc vivebat anno domini 1460. Is dicebat se dum adhuc adolescens esset buridanum iam matura aetate vidisse.

[151] Études III S. 350 ff.

[152] Erfurt Ampl. 4° 299 fol. 1ʳ—50ʳ; vgl. Michalski, La physique nouvelle S. 118 u. S. 150 ff. (der aber nicht erwähnt, daß die Impetustheorie in diesem Kommentar berücksichtigt ist).

[153] fol. 31ʳ—34ʳ.

den ist und viel Kopfzerbrechen verursacht hat. Aristoteles spricht im zweiten Buch von De caelo[154] davon, daß jede unregelmäßige Bewegung eine Phase der Beschleunigung, eine Phase der Retardation und ein Geschwindigkeitsmaximum habe. Dieses letztere kann entweder am Beginn der Bewegung liegen, oder am Ende, oder in der Mitte. So haben die natürlich bewegten Körper ihr Geschwindigkeitsmaximum am Ende, die gewaltsam (παρὰ φύσιν) bewegten am Anfang, die proiecta aber (ῥιπτούμενα) in der Mitte. Schon das Altertum hat diese Unterscheidung von gewaltsam bewegten und geworfenen Körpern nicht verstanden. So stellt Simplicius die Frage[155]: was sind denn diese proiecta? τίνα οὖν ἐστιν τὰ ῥιπτούμενα; Er berichtet in diesem Zusammenhang von der Auslegung, die Alexander von Aphrodisias dem Begriff gegeben habe. Danach hätte Aristoteles unter der Mitte, dem μέσον, nicht die zeitliche Mitte der Bewegung gemeint, sondern ein Mittleres im räumlichen Sinn. Während nämlich die natürliche Bewegung eines schweren Körpers die abwärts gerichtete ist, die gewaltsame die senkrecht nach oben gehende, seien mit den proiecta die seitwärts geworfenen Körper gemeint, und das μέσον bedeute eben dieses Seitwärts. Wenn aber die ganze Bewegung sozusagen ἀνὰ μέσον erfolgt, dann liegt natürlich auch der Bewegungshöhepunkt in dieser so verstandenen Mitte. Simplicius selbst vertritt folgende Auslegung: es ist klar, daß die proiecta nicht die einfachen physischen Körper sein können, es sind vielmehr die gemischten Körper der Lebewesen darunter zu verstehen, und sie werden so genannt, entweder weil sie sich weder auf- noch abwärts, sondern seitwärts bewegen (wie die proiecta), oder auch weil sie von der Seele gleichsam gewaltsam bewegt, „geworfen" werden.

Die Scholastik hat diese Stelle überwiegend anders gedeutet. Sie hat die These, daß die gewaltsam bewegten Körper das Geschwindigkeitsmaximum am Anfang zeigen, nicht beachtet und hat ganz allgemein als aristotelische Lehre angesehen, daß alle proiecta, auch die senkrecht in die Höhe geworfenen, zunächst nach der Trennung vom movens eine Beschleunigung aufweisen, und daß das Maximum etwa in der Mitte liegt und erst dann die Retardation eintritt[156]. Das ist auch für die spätere Zeit die herrschende Auffassung geblieben. Denn diese Aristotelesstelle hat über die scholastische Philosophie hinaus bis weit hinein in die Mechanik des 17. Jahrhunderts gewirkt, und hat diese mit dem vermeintlichen Phänomen der anfänglichen Wurfbeschleunigung belastet, das immer ziemliche Schwierigkeiten bereitet hat. Noch Leibniz bemüht sich um seine Erklärung: in der Theoria motus concreti vom Jahr 1671, art. 23, heißt es: ex dictis intelligi potest cur motus violentus initio et fine sit debilis, in medio fortis. Die Lösung ist eigenartig genug. Sie nimmt an, daß nicht nur die Geschwindigkeit, sondern auch die Beschleunigung erhalten bleibt, die der geworfene Körper im Moment der Trennung vom Bewegenden hat, und daß diese Beschleunigung erst allmählich durch die Schwerkraft und den Widerstand der Luft zerstört wird.

Oresme hat mit seinen Unterscheidungen, vor allem mit der Gleichordnung der Bewegung der Lebewesen mit der transversalen Wurfbewegung offenbar die erwähnte Simpliciusstelle im Auge, allerdings in unklarer Form, denn nicht nur verschmilzt er die Interpretation des Simplicius mit der Alexanders, er deutet auch die letztere um. Denn bei ihm soll zwar die strittige Stelle sich wie bei Alexander auf die seitwärts geworfenen Körper beziehen, aber das in medio versteht er durchaus in zeitlichem Sinn derart, daß die horizontale gewaltsame Bewegung ihren Höhepunkt in der Mitte der Bewegung hat, während der motus mere violentus, die vertikal aufwärts gerichtete Bewegung, ihn am Anfang aufweist. Oresme dürfte damit wohl die eigentliche Bedeutung des aristotelischen Gedankens getroffen haben. Er ist nicht dabei geblieben, sondern hat in dem späteren französischen Kommentar die Stelle so aufgefaßt, wie sie die scholastische Philosophie im allgemeinen verstanden hat. Wir kommen bei der Erörterung des Traité darauf zurück und wollen nicht vorgreifen.

Übrigens finden wir im 14. Jahrhundert noch eine andere Auslegung jener Aristoteles-Stelle, die einmal durch das ausdrückliche Eingehen auf Simplicius interessant ist und dann durch die kritische Haltung, die der Autor — Dominicus de Clavasio oder de Clavisio — dem vermeintlichen Phänomen gegenüber einnimmt.

[154] II cap. 6; 288 a 19 ff.

[155] Commentaria in Aristotelem graeca VII (Simplicii in Aristotelis De caelo commentaria, ed. Heiberg) S. 423 ff.

[156] Eine Erwähnung dieses Scheinphänomens haben wir ja schon bei Franciscus de Mayronis (S. 77) gefunden, der es als Argument gegen die Impetushypothese anführt.

Michalski hat darauf aufmerksam gemacht[157], daß Clavasio, ein Arzt und Mathematiker, der um die Mitte des 14. Jahrhunderts in Paris lebte, Buridan in der Annahme des impetus gefolgt ist. Michalski weist auf eine Quaestio aus dem Kommentar zu den zwei ersten Büchern De caelo hin, aus der hervorgeht, daß Clavasio in der Tat die Impetustheorie kennt, sie als eine vertretene opinio zitiert und sich ihr ohne Diskussion anschließt. Er benützt sie dann zur Entscheidung der Frage utrum motus naturalis sit velocior in fine quam in principio, unter genauer Anlehnung an Buridan. Übrigens läßt sich für die Entstehung dieses Kommentars ein Zeitpunkt ante quem angeben, denn die vatikanische Handschrift, die auch Michalski benutzt hat, ist im Explicit[158] datiert: sie ist 1357 geschrieben.

In unserem Zusammenhang interessiert mehr noch die nächste Quaestio[159], die Michalski nicht berücksichtigt hat: utrnm proiecta moveantur velocius in medio quam in fine vel in principio. Argnitur quod non anctoritate Aristotelis in isto secundo, qni dicit quod virtus i. e. maxima velocitas in corporibus, quae moventur naturaliter, est in fine, et in iis, quae moventur contra naturam, in principio. Modo proiecta moventur contra naturam. 2° auctoritate Commentatoris dicentis quod motus praeter naturam s. violenti sunt velociores quanto sunt propinquiores moventi. Modo proiecta sunt huiusmodi in principio, ergo etc. 3° nulla videtur assignari causa quare proiecta moventur velocius in medio quam in fine vel in principio. Primo causa non est ex parte proicientis, immo nullam videtur habere virtutem in eo quia est totaliter separatum; nec ex parte medii quia ita est applicatum in principio vel in fine sicut in medio. Oppositum patet in litera scil. quod virtus i. e. maxima velocitas in his quae moventur secundum naturam apparet in fine et in his quae moventur praeter naturam, ut proiecta, apparet in medio. Nota quod litera Aristotelis exponitur multipliciter. Primo secnndum aliquos non est Aristotelis, sed fuit defectus translationis . . . Et Simplicins dicit quod motus proiectorum est velocior in principio quam in fine et motus localis (sic! corr.: animalis) est velocior in medio. Aliter exponit Alexander dicens testum Aristotelis esse verum, sed distinguit de medio dicens quod medium in motu proiectorum potest attendi vel secundum locum vel secundum tempus. Si secundum tempus, tunc dicit cum Simplicio quod motus proiectorum est velocior in principio quam in medio vel in fine. Sed sic non intelligit Aristoteles, sed intelligit medium cum nec est directe sursum nec directe deorsum sed ad latus, et tale vocatur medium secundum locum, et sic litera Aristotelis potest esse vera, quod proiectorum est maior velocitas ad medium... Tnnc dicit S. Thomas quod proiecta non moventur ita velociter in fine vel in principio sicut in medio, loquendo de medio temporis proprio, quia si sagitta mittitur ab arcu, ipsa post 5 vel 6 passus facit maiorem ictum qnam si sit ab una palma prope et adhuc minus in fine. Hic notandum de motibus animalium . . . Et nota quod causa, quare aliquis velocius movetur in medio quam in principio, est, quia in principio movetnr ab anima solum, postea acquiritur i m p e t u s in motu . . . Similiter potest dici de corda arcus et sagitta emissa ab arcu, qnia acquirit quendam i m p e t u m in motu, quare magis laedit ad instantiam 6 pedum quam duorum, et tamen non sequitur quod sagitta emissa debeat post continue velocitari, quia ille motus retardatur per resistentiam inclinationis contra naturam.

Der aristotelische Gedanke ist danach so aufzufassen, daß das „in medio" sich auf die Richtungen bezieht, derart, daß ein horizontal geworfener Körper sich schneller bewegt als ein senkrecht in die Höhe geworfener. Ans dem Text geht nicht ganz hervor, ob es sich bei dieser Auffassung um eine Korrektur oder ein Mißverständnis der Interpretation Alexanders handelt. Clavasio selbst will sich offenbar der thomistischen Meinung anschließen, nach der die proiecta in der Mitte ihrer Bahn die größte Geschwindigkeit aufweisen, und er will diese Beschleunigung aus der Impetustheorie erklären in analoger Weise, in der die Schwerebeschleunigung erklärt worden ist. Im allgemeinen sieht man in Oresme — der in seinem Traité denselben Versuch macht, während der lateinische Kommentar das Phänomen nur erwähnt und nicht erklärt — den ersten, der durch Anwendung der Impetustheorie auf dieses Scheinphänomen die nene Dynamik mit diesem Problem belastet habe. Aber wir sehen, daß das schon 20 Jahre vor Entstehung seines Traité von anderer Seite geschehen ist. Der Gedanke ist bei Clavasio nur angedentet, nicht näher ausgeführt, so daß die Schwierigkeiten, die in ihm liegen, nicht zutage treten. Übrigens sei noch daranf

[157] La physique nouvelle S. 118, 149 f.

[158] Es lautet (Vat. lat. 2185 fol. 20^r b): Expliciunt quaestiones super 1° et 2° de caelo disputatae parisius per magistrum dominicum de clavisio . . . quas scripsi et complevi anno domini 1357. Deo gratias Amen. Offenbar haben sowohl Michalski a. a. O. wie L. Thorndike (Vatican Latin mss. in the history of science and medicine, Isis XIII, 1929, S. 69 f.) dieses Explicit übersehen.

[159] Lib. II qn. 15 (fol. 17^r b).

aufmerksam gemacht, daß Clavasio den „ictus“ des bewegten Körpers, wir können sagen: seine kinetische Energie, in einen nicht ganz klaren Zusammenhang mit dem impetus bringt (vgl. u. S. 136).

Doch kehren wir zu Oresmes lateinischem Kommentar zurück. Auf die vorausgeschickten Distinktionen — von denen die anderen für unser Problem unwesentlich sind — folgt die Untersuchung der Fallbeschleunigung: zuerst eine Erörterung der falschen Erklärungen und schließlich, drittens, die Darlegung der vera causa, oder, wie er weiter unten noch einmal vorsichtiger sagt, der via quae apparet probabilior. Noch einmal ist zunächst eine Begriffsklärung nötig: praemittenda est distinctio quae ponitur ab Aristotele de ponderibus, et est quod quaedam est gravitas essentialis et alia accidentalis; die erstere ist konstant, kann nicht zu- oder abnehmen, aber die letztere kann eine Intension erfahren und kann erworben werden. In vierfacher Weise soll dies gezeigt werden: 1. aus dem Hebelgesetz, denn caeteris paribus ist bei einer Wage das schwerer, was entfernter ist vom Drehpunkt und hat also, so ist zu ergänzen, eine zusätzliche gravitas accidentalis; 2. aus dem aristotelischen Satz, daß die Erde schwerer ist in loco ignis quam in loco aeris vel aquae; 3. ex figura, denn ein fester Körper fällt schneller als etwa ein gleich schweres Tuch; schließlich 4. ex velocitatione motus per quam acquiritur quaedam habilitas vel i m p e t u s et quaedam fortificatio accidentalis ad velocius movendum, was durch ein Experiment zu beweisen ist, denn wenn etwas in schnellere Bewegung versetzt wird, dann steigert sich die Geschwindigkeit nicht sofort, sondern allmählich, und verringert sich auch bei Nachlassen der Kraft erst nach und nach. Diese Einführung des impetus ist etwas überraschend. Zunächst ist an den allgemeinen Fall einer Bewegung gedacht, die Spezifizierung auf den freien Fall folgt erst. Und für das allgemeine Problem heißt es nun: aus der B e s c h l e u n i g u n g der Bewegung wird ein impetus erworben, der dann seinerseits zur weiteren Beschleunigung der Bewegung beiträgt. Wir werden auf diesen Punkt noch zurückkommen. Es folgt eine Darlegung, daß die Fallbeschleunigung unmöglich aus dem motus naturalis, d. h. aber aus der ursprünglichen wesensmäßigen gravitas, allein erklärt werden kann, also bleibt nur der Schluß, daß sie auf eine gravitas accidentalis zurückgeführt werden muß: ex hoc sequitur quod grave in motu naturali acquirit quendam impetum seu fortificationem eo quod incipit velocitando et ista habilitas quandoque vocatur

ab Aristotele gravitas accidentalis, doch, fügt Oresme hinzu, sie sollte eigentlich nur „gravitas“ genannt werden, sofern es sich um eine Abwärtsbewegung handelt (non nisi respectu motus deorsum), da in andern Fällen dieselbe habilitas iuvat ad motum lateralem et ad motum sursum.

Später finden wir häufig, daß die Begriffe impetus und gravitas accidentalis als Synonyma benutzt werden, und man pflegt im Anschluß an Duhem diese Gewohnheit auf Albert von Sachsen zurückzuführen, der den impetus zuerst als gravitas accidentalis bezeichnet habe. Die eben wiedergegebenen Erörterungen Oresmes lassen das in einem anderen Licht erscheinen. Abgesehen davon, daß Albert nicht der erste war, der diesen Ausdruck gebraucht hat, handelt es sich nicht darum, daß der impetus als gravitas accidentalis b e z e i c h n e t wird, sondern darum, daß diese Zusatz-Schwere ein alter Begriff ist, der schon vor der Impetustheorie geläufig war und der durch diese lediglich näher interpretiert wird. Tatsächlich wurde der Gedanke einer gravitas accidentalis als Ursache der Fallbeschleunigung von der Scholastik allgemein Aristoteles zugeschrieben, und zwar auf Grund einer Stelle in De caelo I[160], die schon im Altertum in ähnlichem Sinn verstanden wurde, und in der es heißt: eine Bewegung ins Unendliche wäre unmöglich, denn sowohl Erde wie Feuer, d. h. sowohl schwere wie leichte Körper, bewegen sich immer schneller, wenn sie sich ihrem natürlichen Ort nähern, eine unendlich dauernde Bewegung würde also zu unendlicher Schnelligkeit und damit zu unendlicher Schwere bzw. Leichtigkeit führen. Thomas[161] spricht bei der Kommentierung dieses Gedankens von additio ad gravitatem vel levitatem; Burlaeus[162] in diesem Zusammenhang geradezu von gravitas accidentalis. Diese durch die Fallbewegung erworbene zusätzliche Schwere wird nun durch die Impetustheorie erklärt. Es handelt sich also um etwas viel Konkreteres als um die Belegung mit einer neuen Bezeichnung.

Nach der Klärung dieses Begriffs folgt die Lösung des eigentlichen Problems, die freilich nur eine Wiederholung des zuletzt

[160] De caelo I cap. 8, 277 a 30.

[161] De caelo I cap. 8, lect. 17.

[162] Phys. VIII tract. III pars II partic. III (Ed. Ven. 1491 fol. 229ᵛ a). Daß Burlaeus damit die Impetustheorie im Auge hat, wie Duhem (Études III S. 89) annehmen wollte, ist eigentlich ausgeschlossen. Denn die Beziehung zwischen der gravitas accidentalis und dem impetus wird ja erst in der Schülergeneration Buridans hergestellt, die Burlaeus in ihren Schriften nicht mehr gekannt haben kann.

zur gravitas accidentalis Gesagten bedeutet: Istis positis dico quod ista est causa velocitationis gravis in fine, quia ex eo quod velocitatur in principio acquirit talem impetum et iste impetus coadiuvat ad movendum. Ergo caeteris paribus est motus velocior.

Damit ist aber im Grunde lediglich eine Erklärung der Tatsache gegeben, daß die Fallbewegung ihre Höchstgeschwindigkeit am Ende erreicht, es ist nicht eine Erklärung der Fallbeschleunigung überhaupt versucht. Denn es wird ja ausdrücklich eine anfängliche Beschleunigung als gegeben vorausgesetzt: ex eo quod velocitatur in principio empfängt der Körper den impetus, der die weitere Beschleunigung verursacht. Das entspricht durchaus dem Wesen des impetus, wie ihn Oresme eingeführt hat, aber es führt natürlich unrettbar zu einem logischen Zirkel, wenn einerseits die Beschleunigung den impetus und andererseits der impetus wieder die Beschleunigung hervorrufen soll. Wie die Entstehung der anfänglichen Beschleunigung beim freien Fall zu denken ist, wird nicht gesagt.

Es folgen dann einige experientiae, von denen namentlich die erste später oft angeführt worden ist. Sie ist von den Forschern des 20. Jahrhunderts gleichfalls dem Albert von Sachsen als erstem zugeschrieben worden, derart, daß Oresme in seinem Traité sie von diesem entlehnt haben soll. Wieder dürfte der Fall umgekehrt liegen. Es handelt sich um folgendes: angenommen, es sei ein Schacht durch den Mittelpunkt der Erde gegraben und es falle ein schwerer Körper in diesem Schacht. Er wird dann im Mittelpunkt nicht sofort Halt machen, sondern kraft des erworbenen impetus sich zunächst über ihn hinaus bewegen und erst nach mehrfachem Hin- und Herpendeln zur Ruhe kommen: una (scil. experientia) est quod grave movetur ultra suum locum naturalem sicut patet de plumbo pendente per cordam et ita esset de lapide descendente ad centrum mundi, si totum sit perforatum, eum transiret ultra et post multas reflexiones quiesceret. Cuius causa potest assignari propter istum impetum quia tunc est fortior quam resistentia. Die folgende experientia bezieht sich auf die Reflexbewegung. Oresme erklärt sie mit demselben Gedanken, den wir bei Buridan gefunden haben: quod grave sicut pila reflectitur sursum, quod non videtur fieri nisi a tali impetu qui non potest movere ultra, ideo reflectitur sicut est in radiis et aliis.

Schließlich macht sich Oresme eine Reihe von Einwendungen und löst sie auf. Als erstes wird vorgebracht, daß die Bewegung als etwas Vergangenes nicht die Ursache einer solchen habilitas sein kann. Doch, lautet die Antwort, aus einer vergangenen Bewegung kann sehr wohl etwas erworben werden, was weiter dauert, sicut etiam calor acquiritur in motu. Der zweite Einwand besagt: quia istud non fit in motu caeli qui est continuus, d. h. bei der Bewegung des Himmels erfolgt keine Beschleunigung. Die Auflösung greift deutlich auf die Vorstellung der bewegenden Intelligenzen zurück: Ad secundum de motu caeli dico quod non oportet ex hoc quod est mere voluntarius et etiam regularis; doch geht Oresme nicht näher darauf ein.

Wichtig sind vor allem die dritte und vierte Einwendung: tertio quaeritur, quae res est ista habilitas; et quarto a quo generatur et a quo corrumpitur et quando, et si est naturalis vel est violenta. Die Antwort lautet: Ad tertium cum quaeritur, quae res est, dico quod hoc non spectat ad naturalem sed ad mathematicum (sic!, wohl zu korrigieren in: metaphysicum) et potest dici quod est quaedam qualitas de secunda specie. Ad quartum dico quod generatur a motore mediante motu sicut diceretur de calore cum motus est causa caloris; et cum dicitur (corr.: quaeritur) a quo corrumpitur, dico quod corrumpitur per retardationem motus, quia ad generationem eius requiritur velocitas vel velocitatio, et ideo corrumpitur in quiete, non tamen subito, sed aliquandiu manet, sicut de caliditate in aqua; et etiam quandoque corrumpitur a naturali inclinatione, si est in oppositum, sicut a gravitate quando ille impetus tendit sursum. Et cum quaeritur utrum sit naturalis, dico quod est naturalis quia est de communi cursu naturae, tamen non est consequens formam naturalem mobilis, immo quandoque est contra et tunc diceretur violentus sicut caliditas est violenta aquae.

Oresme lehnt also die Frage nach der Natur des impetus als nicht in das Gebiet der Naturphilosophie oder Naturwissenschaft gehörig ab, neigt aber dazu, sie für eine Qualität der zweiten Art, d. h. eine dispositio zu halten. Buridan sprach nur von Qualität im allgemeinen, ohne sie näher zu spezifizieren. Die nächste Frage — wodurch der impetus erzeugt wird — beantwortet er wie Buridan: a motore mediante motu, von der primären Kraft vermittelst der (primären) Bewegung. Aber aus den folgenden Erörterungen ergibt sich doch eine gewisse Abweichung von der Buridan'schen Auffassung. Wir haben ja oben schon gesehen, daß Oresme den impetus aus der Beschleunigung entstehen lassen will, und dieser Gedanke wird hier wieder aufgenommen: zu seiner Erzeugung bedarf es der Geschwin-

digkeit oder der Beschleunigung (velocitas vel velocitatio). Wir werden feststellen, daß Oresme in seinem späteren französischen Kommentar daran festhält, und wir werden dort auch die Gründe besser übersehen, aus denen heraus er zu dieser Modifizierung gegenüber Buridans Impetusbegriff gekommen ist.

Noch in anderer Beziehung weicht Oresme von Buridan ab: mit der Bemerkung, daß der impetus nicht sofort mit Aufhören der Bewegung zerstört wird, sondern aliquandiu manet. Das ist die Auffassung, der wir bei Marchia begegneten. Von Buridans Gedanken, daß der impetus ohne äußere Hindernisse unendlich weiter dauern könnte, ist keine Rede mehr: ein Zeichen, wie wenig Beachtung er offenbar bei den Zeitgenossen gefunden hat. — Schließlich ist die Antwort auf die Frage, ob der impetus natürlicher oder gewaltsamer Natur sei, der Beachtung wert, denn auch sie zeigt, wie die streng aristotelischen Begriffe doch allmählich elastisch zu werden beginnen.

Die beiden letzten Objektionen beziehen sich auf die angeführten Beispiele. Die fünfte wendet ein, daß ein schwerer Körper durch den beim freien Fall erworbenen impetus nicht wohl über den Erdmittelpunkt hinaus getrieben werden könnte, da ein Körper zur Ruhe kommen muß, wenn er im natürlichen Ort angelangt ist; die sechste erhebt Bedenken dagegen, daß derselbe impetus nacheinander die Ursache entgegengesetzter Bewegungen sein soll. In beiden Fällen beschränkt sich die Widerlegung auf die Wiederholung des schon Gesagten, ohne auf den Kern der Einwände einzugehen. Es folgt noch einmal eine kurze Zusammenfassung der gefundenen Lösung, und noch einige Einwände, die aber nichts Wesentliches mehr bringen.

Übrigens sei noch ausdrücklich unterstrichen, daß Oresme in diesem lateinischen Kommentar den Ausdruck impetus dauernd gebraucht. Im französischen Traité vermeidet er ihn, wie oft bemerkt worden ist, und ersetzt ihn durch das abstractum impétuosité, was aber angesichts der Tatsache, daß er ihm in dem früheren Kommentar geläufig ist, wohl keine prinzipielle Bedeutung hat, sondern darauf zurückgehen mag, daß Oresme kein adäquates französisches Wort gekannt hat.

Auch in seinem Traité du ciel et du monde[163] diskutiert Oresme die Impetustheorie nicht ex professo, er lehnt vielmehr die ausführliche Diskussion ab unter Verweisung auf die Erörterung im 7. Buch des (nicht erhaltenen) Physikkommentars, und gibt nur Anwendungen der Theorie auf konkrete Probleme. Zu diesen konkreten Problemen gehört jetzt außer der Beschleunigung beim freien Fall auch das Scheinphänomen der anfänglichen Wurfbeschleunigung. Das wird wichtig für Oresmes Impetusbegriff als solchen. Denn die Situation ist nun die, daß sowohl die natürliche wie die gewaltsame Bewegung als beschleunigte Bewegungen aufgefaßt werden. Sie unterscheiden sich nur dadurch, daß die erstere eine ständig wachsende Geschwindigkeit aufweist, die letztere dagegen nach Erreichung eines Maximums abnimmt.

In der Erklärung der Schwerebeschleunigung hat sich gegen den lateinischen Kommentar nichts Wesentliches geändert, höchstens ist die Erklärung jetzt präziser geworden. Wieder wird an jene aristotelische gravitas accidentalis[164] angeknüpft und diese durch den impetus — der hier impétuosité oder rèdeur heißt — gedeutet, und wieder wird angenommen, daß dieser impetus aus der anfänglichen Beschleunigung entsteht[165] (wobei diese selbst unerklärt bleibt) und seinerseits die weitere Beschleunigung verursacht. Zur Illustration dient wieder das Beispiel von dem Körper, der durch den Erdmittelpunkt fällt und erst nach mehreren Pendelbewegungen zur Ruhe kommt. Es wird an einer anderen Stelle noch einmal wiederholt mit einer

[163] Da mir keine Handschrift zugänglich war, muß ich mich an die (sehr ausführlichen) Zitate Duhems (Études III S. 351 ff., nach Paris Bibl. Nat. fonds franç. 1083 fol. 1r—122r) halten. Übrigens hat Duhem die Eigenart der Oresme'schen Impetuslehre und ihre grundsätzliche Abweichung von der Buridans nicht erkannt. — E. Borchert (Die Lehre von der Bewegung bei Nicolaus Oresme, Beitr. zur Gesch. d. Phil. u. Theol. d. M. A. XXXI Heft 3, 1934, S. 100 ff.) gibt im wesentlichen dieselben Zitate, nach derselben Handschrift; die Abweichungen in der Lesung gegenüber Duhem, die er durch Kursivdruck kenntlich macht, sind fast durchweg orthographischen Charakters.

[164] Allerdings vermeidet er im allgemeinen den Ausdruck gravité und spricht von qualité accidentelle (vgl. Anm. 165; gelegentlich heißt es aber auch pesanteur accidentelle, so livre II chap. 13). Einen Schritt von grundsätzlicher Bedeutung darin zu sehen, wie Borchert a. a. O. will, ist jedenfalls ganz unberechtigt. Schon Buridan hat ja den impetus als Qualität angesehen und ihm als ganz selbstverständlich die Fähigkeit der Intensio und Remissio zugeschrieben. Das ist eine Annahme, die in keiner Weise von Oresmes quasi-mathematischer Behandlung der Intensio und Remissio (vgl. u. S. 119 ff.) abhängt, sondern für die Scholastik von jeher mit dem Begriff der Qualität als solcher verbunden war.

[165] Livre I chap. 18 (Duhem a. a. O.): Mes l'eu doit entendre par ceste pesanteur qui croist en descendant, une qualité accidentele, laquelle est causée par l'enforcement et l'accessement de l'isnelté, sicomme Je ay autres fois desclaré ou VIIe de Phisique, et ceste qualité peut estre appelé impétuosité.

besonders klaren Formulierung der gegebenen Erklärung[166]: Et la cause est pour l'impétuosité et embruissement qu'elle a acquis par la cressance de l'isnelté de son movement.

Mehr Nenes bietet die Erörternng der Wurfbeschleunigung[167]. Zunächst gibt Oresme, wie im lateinischen Kommentar, eine Anfzählung der verschiedenen Bewegnngsarten, die nnn aber eine bemerkenswerte Abweichung gegen früher zeigt. Vier Klassen von Bewegungen gibt es: rein natürliche; rein gewaltsame, wenn etwa ein schwerer Körper senkrecht in die Höhe geworfen wird; nicht rein gewaltsame, wenn ein Körper seitwärts geworfen wird; schließlich die willkürlichen Bewegungen eines Tieres oder eines Menschen, wie gehen, fliegen, schwimmen. Die ersten, die rein natürlichen Bewegungen, zeigen eine kontinuierlich wachsende Geschwindigkeit, sie haben also die größte Schnelligkeit am Ende der Bewegung. Sämtliche anderen Bewegungen dagegen haben sie (etwa) in der Mitte. Jetzt soll also die schlechthin gewaltsame Bewegung, d. h. die senkrecht nach oben gerichtete, nicht mehr wie im lateinischen Kommentar am Anfang am schnellsten sein, sondern alle Wurfbewegungen, gleichviel nach welcher Richtung, sollen nun die Akme der Geschwindigkeit in einem mittleren Zeitpunkt haben (dessen genauere Bestimmung von der Bewegungsrichtung abhängt).

Die Wurfbeschleunigung nach der Trennung vom movens ist wie die Fallbeschleunigung durch einen impetus zu erklären, der seinerseits wiederum aus einer Beschleunigung entstanden ist: ans der Beschleunigung, die das mobile erfährt, solange es noch mit dem movens verbunden ist. Das Problem liegt hier einfacher als bei der Fallbewegung, weil hier für die anfängliche Beschleunigung die Erklärung ans der vis motrix des Werfenden heraus gegeben ist. Aber abgesehen davon handelt es sich um analoge Vorgänge bei der Entstehung des impetus in der natürlichen und in der gewaltsamen Bewegung: par l'acroissement de ceste isnelleté est acqnise et causée en la chouse mue une qualité motive novelle, laquelle nons povons nommer force ou rèdeur; et ceste qualité ou rèdeur fait aide en mouvement naturel, et meut la chouse mene viollentement quant elle est séparée du premier moteur ou mottif.

Aber der impetus wird nicht nur erzeugt durch Beschleunigung, er *bewirkt* auch seinerseits Beschleunigung. Seine

[166] Livre II chap. 31.
[167] Livre II chap. 13.

Größe ist proportional nicht wie bei Buridan der Größe der Geschwindigkeit, sondern der Stärke der Beschleunigung: Item, la génération de ceste qualité ou rèdeur croist et enforce toziours tant comme l'acressement de l'isnelleté croist et efforce; et quant l'acroissement de l'isnelté afaiblist, non obstant que tel acressement dure auxi, appetice l'acroissement de ceste qnalité, non obstant qu'elle cresse (d. h. solange Beschlennigung vorhanden ist, wird auch immer ein impetns erzengt, aber mit abnehmender Beschlennigung wird der erzeugte impetus geringer).

Die Projektionsbewegung hat drei Phasen: in der ersten ist das Projektil mit der werfenden Hand oder dem schleudernden Instrument noch verbunden, und es wird nicht nur mit wachsender Geschwindigkeit, sondern auch mit wachsender Beschleunigung bewegt. Infolgedessen wird dem mobile ein ständig wachsender impetus mitgeteilt. Nachdem das Projektil die Hand oder das Instrument verlassen hat, setzt die zweite Phase ein. Znnächst ist noch eine Beschleunigung der Bewegung zu beobachten, die allmählich nachläßt und schließlich aufhört; solange die Beschleunigung vorhanden ist, entsteht dauernd ein neuer impetus, hört die Beschleunigung auf, so entsteht auch kein impetus mehr. Dann beginnt die dritte Phase, in der die natürliche Schwere allmählich den entstandenen impetus zerstört und die Bewegnng verlangsamt, bis sie schließlich aufhört. Der Gedanke Oresmes ist also folgender: Beschleunigung erzeugt unter allen Umständen einen impetus, und dieser beschleunigt wieder die Bewegung. Infolgedessen wird nicht nur in der ersten Phase, solange die Beschlennigung noch direkt vom primären movens bewirkt wird, ein impetus im motum verursacht, sondern es wird auch in der zweiten Phase durch die Beschleunigung, die aus jenem erworbenen impetus folgt, ein neuer impetus bewirkt, der seinerseits wieder beschleunigt usw., bis schließlich die Schwerkraft die Oberhand über den immer schwächer werdenden impetus gewinnt[168].

[168] Et pour ce, mouvement viollent a trois estaz ou trois parties. *Une* est quant la chouse meue est conioincte ouvecques l'instrument qui fait la viollence, et lors le isnelleté va en cressant et la génération ou cressement de isnelleté va aussi en cressant, se il n'y a empeschement par accident; et par ce que dit est, s'ensuit que l'acressement de ceste quallité ou rèdeur va auxi en cressant. *Sécondement*, quant la chouse meue viollentement est séparée de tel instrument ou premier motif, encor va isnelté en cressant; mes la généracion ou forcement ou cressence de ceste isnelleté vient en appetissant et finablement cesse; et lors le isnelté ne croist plus, ne celle qualité ou rèdeur. Et commence

Mit dieser Erklärung, so heißt es weiter, sind alle Erfahrungstatsachen zu begreifen, die sich bei der gewaltsamen Bewegung ergeben. Sie werden nicht im einzelnen erörtert, sondern Oresme verweist wieder auf die andere Darlegung, d. h. wohl den Physikkommentar. Doch fügt er noch einige Beispiele an, die aufschlußreich für seinen Impetusbegriff sind.

Zunächst soll aus dem Gesagten klar werden, warum die Stoßwirkung eines geworfenen Körpers weder am Anfang noch am Ende der Bewegung am stärksten ist, sondern in der Mitte: car le coup est plus fort là ou l'isnelleté est plus grande. Das ist dnrchaus die übliche Antwort, ohne daß mit ihr auf den Impetusbegriff Bezug genommen würde. Diese Beziehnng wird im nächsten Beispiel hergestellt: aus dem Gesagten geht auch hervor, warum ein kompakteres und schwereres Ding, wie ein Stück Eisen oder Blei, donne plus fort conp et plus fort ject als ein weniger kompaktes, wie ein Stück Tuch oder ein Stück Wolle: car la cause est pour ce que telle chouse compacte reçoit plus l'impression de ceste qualité nouvelle qui fait la cressence de l'isnelleté, comme dit, que ne fait autre chose. Hier sehen wir nun deutlich, daß von einer Identifiziernug von impetus nnd dem, was wir kinetische Energie nennen, keine Rede sein kann. Die Stoßkraft, wenn wir so sagen wollen, hängt ab von der Größe der Geschwindigkeit nnd damit indirekt auch von der Kraft, aus der das Anwachsen der Geschwindigkeit folgt, d. h. vom impetus, ist aber durchaus nicht mit ihm identisch. Das folgende Beispiel bringt die Impetnskapazität, die uns schon bei Buridan begegnet ist. Jeder Körper hat eine gewisse beschränkte Fähigkeit, diese Qualität aufzunehmen; wenn darum eine gegebene Kraft maximal ausgenützt werden soll, muß eine angemessene Proportion zwischen ihr und der Kapazität des geworfenen Körpers bestehen [169].

le t i e r s estat; et lors la qualité naturelle de la chouse meue, si comme est pesanteur, fait appeticer ceste qualité ou rèdeur qui enclinoit contre le movement naturel de la chouse et va le mouvement en retardant et la viollence en appetissant, et finablement cesse.

[169] Item, et (scil: l'an peut rendre cause) pourqnoy la chouse qui peut estre jectée par nne vertu mieux que qnelconque autre chouse est de certain pois, tellement que la vertu ne porroit si bien gecter plns pesante ne moins pesante; et auxi pourqnoy plus grande vertn requiert chouse plus pesante quant an mieulx getter, et mendre vertu, moins pesante. Et la cause est: car si la chose est trop petite ou trop légière, elle ne peut tant recevoir de celle impression ou qualité nouvelle que j'ay devant nommée rèdeur. Et si la chonse gettée est trop pesante, la vertu ne peut faire grant violence à si grant pesanteur, et pour ce, qui veult tres bien gecter une chouse, il convient que la vertu qui giecte et la chouse soient deuement proporcionnées une avec l'antre.

Die beiden letzten Beispiele greifen noch einmal auf die natürliche Bewegung zurück. Hier liegen die Verhältnisse anders als bei der gewaltsamen, denn hier ist die neu erzeugte Qualität immer verbunden mit der natürlichen Schwere und wirkt in derselben Richtung wie diese. Es kommt also zu einer Addition beider Kräfte und nicht zu eiuer Zerstöruug der eineu durch die andere. Die Folge ist eine immer wachsende Geschwindigkeit. Schließlich kommt er noch einmal auf die aristotelische gravitas accidentalis zurück nnd wiederholt seine Erklärung: Et par ceste pesanteur doit estre entendue ceste qnalité novelle, car elle est comme pesanteur accidentelle, pource que, en ce cas, elle encline à descendre, combien que, en antre cas, elle enclinast en haut on en travers ou autrement.

Aber wie will Oresme nnn die Himmelsbewegung auffassen, die Buridan mit Hilfe seines impetus gedentet hatte? Oresmes Impetusbegriff, der die Ursache einer Beschleunigung ist, eignet sich nicht dazu, eine völlig regelmäßige Bewegung wie die der Himmel zu erklären. Er hatte angenommen, daß es auf Erden nur beschleunigte und retardierte Bewegungen gibt, und dieser Voraussetzung seinen Impetusbegriff angepaßt, und die Folge ist, daß dieser Begriff sich auf die Himmelsbewegung nicht anwenden läßt. Tatsächlich macht Oresme auch gar nicht den Versnch dazu. Er will zwar auch die Intelligenzen ausschalten und durch nicht-seelenartige bewegende Kräfte ersetzen, aber er spricht lediglich von vertus oder qualités motives, die die Himmel bewegen, ohne diese irgendwie näher zu bestimmen: car par aventure quand Dieu les créa (scil. les cielz), il mist en eulz qualitez et vertus mottives anxi comme il mist pesanteur es chouses terrestres, et mist en eulz résistences contre ces vertus mottives. Et sont ces vertus et ces résistences d'autre nature et d'antre matière que quelconque chouse sensible ou qualité qui sont icy bas. Et sont ces vertus contre ces résistences tellement modérées, atrempées et accordées que les mouvemens sont faiz sans violence [170]. Gott hat also in einer nicht näher erklärten und vielleicht unerklärlichen Weise in den Himmeln be-

[170] Livre II chap. 2. Wie Duhem daznkommt, in diesen bewegenden Kräften Oresmes impetus zu sehen, ist unverständlich. Aber er hat ja überhaupt Oresmes Impetusbegriff in seinem besonderen Gepräge verkannt.

wegende Kräfte und Widerstände so gegeneinander ausbalanciert, daß eine gleichförmige ewig dauernde Bewegung entsteht. Diese Kräfte und Widerstände sind eben völlig anderer Natur als die irdischen. Während wir hier unten nur unregelmäßige Bewegung kennen und die bewegenden Kräfte, die sie beherrschen, entsprechend zu denken sind, gibt es im Himmel nur ewig unveränderliche gleichmäßige Bewegungen, und die Kräfte, durch die sie bestimmt werden, sind von den irdischen völlig verschieden und in ihrem Wesen unbekannt. Damit ist aber der Versuch Buridans, die irdische Mechanik auf die Himmelsvorgänge zu übertragen, wieder aufgegeben: eine notwendige Folge der Art und Weise, in der Oresme seinen impetus bestimmt hat.

Der Impetusbegriff Oresmes hat sein Gepräge von der irrigen Annahme der Wurfbeschleunigung erhalten, die ihn zu der Überzeugung führte, daß es nur beschleunigte Bewegungen gibt. Und der impetus soll dazu dienen, diese beschleunigten Bewegungen zu erklären. Damit ist aber zum ersten Mal der Begriff einer Kraft gefunden, die die Ursache nicht einer gleichförmigen Geschwindigkeit, sondern einer Beschleunigung ist: Oresme hat damit eigentlich den Newton'schen Kraftbegriff, der dem scholastischen Denken sonst ganz fern lag, vorweggenommen. Aber dieser Gedanke ist — wir brauchen es kaum zu sagen — noch völlig in den scholastischen Voraussetzungen befangen, er ist überdies von Anfang an unscharf geblieben und mit Unklarheiten und Widersprüchen belastet, so daß er nicht lebens- und entwicklungsfähig war. Jedenfalls hat er keine Wirkung gehabt und keine Nachfolger gefunden. Der Impetusbegriff, den die folgende Zeit übernommen hat, ist der Buridans gewesen.

Ehe wir Nicolaus von Oresme verlassen, sei noch eine Abschweifung gestattet und hingewiesen auf m. W. bisher unbekannte Quaestiones disputatae Oresmes zu Euklids Elementa, die ich in zwei Handschriften der Vatikanischen Bibliothek gefunden habe, und die darum besonders interessant sind, weil in ihnen auch jene Darstellung der latitudines formarum erörtert wird, die unter Oresmes Namen berühmt geworden ist.

Die beiden Handschriften finden sich im Vat. lat. 2225 fol. 90^r a—98^v b und Chig. F. IV 66 fol. 22^v b—40^r b. Die erstere enthält nur ein Bruchstück der Quaestiones: 17 Fragen, von denen die letzte mitten im Text abbricht. Der Grund ist ein äußerlicher: fol. 87—fol. 98 dieser Handschrift bilden ein Sextern, das wohl aus irgend einer größeren Handschrift stammt und in seinem jetzigen Zustand mit anderen zusammengebunden ist. Fol. 87 ist leer, fol. 88^r a—90^r a enthält eine Quaestio Anonymi, die als solche in der offenbar jüngeren Überschrift bezeichnet ist, und die lautet: utrum proportio velocitatis in motibus sit sicut proportio potentiarum moventium ad potentias resistivas. Unmittelbar anschließend folgen unsere Quaestionen: Incipiunt quaestiones super geometriam euclidis per magistrum nicholaum oresne probum philosophum et solemnem disputatae parisius etc. Dann beginnt der eigentliche Text: Circa dictum tamquam in quo dicitur quod magnitudo dividitur in infinitum quaeritur, utrnm magnitudo dividatur in infinitum secundum partes proportionales. Der Name oresne im Incipit ist schwer leserlich, da der dritte und die beiden letzten Buchstaben korrigiert sind[171]. Ein Explicit fehlt, da, wie gesagt, der Text mitten in einer Frage abbricht. Die Handschrift ist sehr schön und lesbar geschrieben, aber so ungewöhnlich fehlerhaft (so steht z. B. multitudo statt intelligendo, diffinitio statt difformiter, tamquam statt Campani in dem eben wiedergegebenen Anfang der ersten Frage u. a. m.), daß sie wenig praktischen Wert hat, denn es ist oft nnr mit einiger Phantasie möglich, einen Sinn in die Sätze zu bringen.

Demgegenüber erweist sich der Chig. F IV 66 als sehr viel brauchbarer. Er ist weniger schön geschrieben, bietet aber einen sehr viel besseren, wenn auch nicht fehlerfreien Text. Eine andere, wohl jüngere Hand hat einzelne Korrekturen angebracht. Von ihr rühren wohl auch, mindestens teilweise, die Zeichnungen am Rand her. Ein eigentliches Incipit fehlt, es beginnt gleich die erste Quaestio: Circa librum Euclidis quaeritur primo circa quoddam dictum Campani dicens quod magnitudo decrescit in infinitum. Quaeritur primo . . . Dafür weist diese Handschrift ein Explicit auf (fol. 40^r b): Expliciunt quaestiones super euclidum. Darunter, a linea, hat dieselbe Hand, die die Korrekturen ausgeführt hat, hinzugefügt: magistri nicholai orēb ormāī. Offenbar hat der Schreiber des Zusatzes den Namen ungenau und nur dem Klang nach im Kopf gehabt.

[171] L. Thorndike und P. Kibre verzeichnen in ihrem Catalogue of incipits of mediaeval scientific writings in latin (Cambridge, Mass. 1937) Sp. 94 diese Handschrift unter dem Namen des Nicholas of Cusa, allerdings mit einem Fragezeichen. Das ist völlig ausgeschlossen, nicht nur nach dem Wortbild des Namens, sondern auch nach dem Inhalt der Quaestionen.

Der Chisianus enthält mehr Quaestionen als der Vaticanus, außer den 17 Fragen, die dieser bringt, noch 4 weitere. Die Reihenfolge ist in beiden Handschriften verschieden. Wir geben die Liste nach dem Chisianus und fügen jeweils in Klammern die Nummer hinzu, die die betreffende Frage in der Reihenfolge des Vaticanus hat[172]:

1. Quaeritur primo, utrum magnitudo decrescit in infinitum secundum partes proportionales (1).
2. Consequenter quaeritur utrum duae lineae rectae possunt semper protendi in infinitum et approximari et approximari et numquam concurrere (4).
3. Consequenter quaeritur utrum secundum imaginationem mathematicam debeat concedi quod sit aliquis circulus infinitus, ita quod ex hoc non sequitur contradictio (5).
4. . . . utrum diameter quadrati sit aequalis suae costae (6).
5. . . . utrum diameter quadrati sit commensurabilis costae (7).
6. Resumendo quaestionem quaeritur utrum diameter sit commensurabilis costae (8).
7. Resumendo iterum quaestionem quaeritur utrum diameter sit commensurabilis suae costae (9).
8. Consequenter quaeritur utrum aliqua superficies quadrangula sit uniformiter difformis in altitudine (10).
9. Consequenter quaeritur utrum qualitas linearis sit imaginanda sicut superficies (11).
10. . . . utrum sit aliqua qualitas difformis absque aliqua uniformitate (12).
11. . . . utrum qualitas uniformis et difformis sint aequales (13).
12. . . . utrum cuilibet qualitati quantumcumque difformi possit esse aliqua uniformis aequalis vel uniformiter difformis (14).
13. . . . utrum quodlibet sit ita album sicut aliqua eius pars est alba (15).
14. . . . de qualitate quae est infinita et hoc quantum ad uniformitatem et difformitatem, utrum dum acquiritur possit manere continue uniformis (16).
15. . . . utrum diffusio vel multiplicatio virtutis corporum circa se sit uniformiter difformis, verbi gratia sicut illuminatio medii vel influentia aliqua vel multiplicatio specierum in medio (17).
16. . . . utrum magnitudini possit fieri additio in infinitum per partes proportionales (2).
17. . . . utrum haec sit vera: si aequalibus aequalia addautur, tota fiunt aequalia (3).
18. . . . utrum angulus sit qualitas.
19. . . . utrum augulus sit accidens absolutum inhaerens superficiei aut corpus extensum.
20. . . . quae res sit angulus.
21. Istae sunt regulae de quantitatibus angulorum: Prima regula . . .[173]

Inhaltlich sind besonders die Quaestiones 8—15 interessant; sie geben zugleich eine Bestätigung für die Autorschaft des Oresme. Denn sie bringen seine bekannte Idee, in der man die ersten Anfänge der analytischen Geometrie sehen wollte, und die er in seinem Traktat De uniformitate et difformitate intensionum in allen möglichen Anwendungen dargelegt hat: die Idee der koordinatenmäßigen graphischen Darstellung gewisser Phänomene. Doch wird in den Quaestiones disputatae der Gedanke in anderer Weise eingeführt als im Tractatus, in einer Weise, die, wie ich glaube, ihn in einem etwas anderen Licht erscheinen läßt[174].

Der Traktat stellt sich die Aufgabe, in die Vorstellungen[175] über die nniformitas und difformitas intensionum Ordnung zn bringen. Bei diesem Versuch — so sagt Oresme in dem einleitenden Satz — ist er auf einige Gedanken gekommen, die

[172] Die Fragen sind in keiner der beiden Handschriften numeriert; die Zählung stammt von uns. — Einige Fehler des Chisianus sind nach dem Vaticanus korrigiert.

[173] In dem Tractatus proportionum des Oresme (Ed. Ven. 1505, eine Handschrift war mir nicht zngänglich) heißt es (fol. C. 2^{r}b): De proportione proportionum irrationalium me volo breviter expedire, sicut iam in Commento quinto Eucli. allegavi: infinitae sunt proportiones irrationales. Hat Oresme außer den Quaestiones noch einen Kommentar zu Euklid verfaßt, oder bilden diese Quaestionen einen Teil des zitierten Kommentars? Jedenfalls ist in unseren Fragen das genannte Problem nicht erörtert.

[174] Die Frage nach dem zeitlichen Verhältnis beider wollen wir offenlassen. Nach der ganzen Art der Gedankenführnng gewinnt man den Eindruck, daß die Quaestionen vor dem Traktat entstanden sind, doch läßt sich ohne äußere Anhaltspunkte darüber natürlich nichts ausmachen.

[175] Die eigenen oder die Früherer: in einigen Handschriften lautet der Anfang des Traktats: Cum imaginationem meam de uniformitate et difformitate intensionum ordinare coepissem . .; in andern: Cnm imaginationem veterum . . ., wieder in andern überhaupt nur: Cum imaginationem . . . ordinare coepissem (vgl. u.). Wer diese veteres sind, ist eine offene Frage (vgl. Anm. 177).

nicht nur für diesen Zweck nützlich sind, sondern auch allgemeinere Anwendung finden können. Den Ausgangspunkt bilden also die Begriffe der uniformitas und difformitas intensionum. Wir können hier auf ihre Bedeutung nicht im einzelnen eingehen. Es sind Begriffe, die an sich nichts mit dem alten und viel diskutierten Problem der intensio und remissio formarum zu tun haben[176], sondern die wahrscheinlich zunächst bei der Betrachtung kinetischer Probleme entstanden und von da aus auf andersartige Phänomene übertragen worden sind[177]. Bezogen auf Geschwindigkeiten, besagen sie folgendes: eine Bewegung kann difformis sein, einerseits quoad partes, andererseits quoad tempus. Ein Beispiel für den ersten Fall ist die Rotationsbewegung, in der jeder Teil des rotierenden Körpers eine andere Geschwindigkeit hat, ein Beispiel für den zweiten Fall die beschleunigte Bewegung, in der die Geschwindigkeit in jedem Zeitpunkt eine andere ist. Diese difformitas kann nun ihrerseits gleichförmig sein — dann ist die Bewegung uniformiter difformis —, z. B. eine gleichförmig beschleunigte Bewegung; oder sie ist selbst ungleichförmig — das ist das difformiter difformis — was etwa bei einer ungleichförmigen Beschleunigung eintritt. In ihrer Anwendung auf Sinnesqualitäten sind die Begriffe folgendermaßen zu verstehen: ein Körper kann z. B. in seinen verschiedenen Teilen verschiedene Wärmegrade aufweisen, dann ist seine Wärme difformis; sie ist uniformiter difformis, wenn die Verteilung eine irgendwie geartete Regelmäßigkeit aufweist, sie ist difformiter difformis, wenn das nicht der Fall ist. Der Einfall, den Oresme gehabt hat und der ihm wichtig genug scheint, ihn in einem großen Traktat nach allen Seiten und allen Anwendungsmöglichkeiten darzulegen, besteht darin, derartige Gleichförmigkeiten und Ungleichförmigkeiten graphisch darznstellen.

Das prinzipiell Wichtige dieses Gedankens, die Art und Weise, wie er ihn grundsätzlich durchführen will und die Begründung und Erläuterung der ganzen Methode kommt in den ersten Kapiteln des Traktats in programmatischer Form zum Ausdruck. Wir geben sie daher in ihren wesentlichen Partien wieder[178]:

Cnm imaginationem[179] de uniformitate et difformitate intensionum ordinare coepissem, occurrerunt mihi quaedam alia, quae huic proposito interieci, nt iste tractatus non solum exercitationi prodesset, sed etiam disciplinae, in quo ea, quae aliqui alii videntur circa hoc confuse sentire et obscure eloqui ac inconvenienter aptare, studui dearticulatim et clare tradere et quibusdam aliis materiis utiliter applicare[180] . . . Huius autem tractatus tres sunt partes principales: prima pars est de figuratione et potentia uniformitatis et difformitatis qualitatum permanentium. Secunda

[176] Vgl. meine Untersuchung: Das Problem der intensiven Größe in der Scholastik, S. 70 ff.

[177] Die Geschichte dieser Begriffe ist ein noch ungeklärtes Problem. Fest steht jedenfalls, daß sie schon um die Mitte des 14. Jahrhunderts auch in ihrer Anwendung auf Sinnesqualitäten geläufig waren. Aber wann und von wem sie zuerst gebraucht wurden, wissen wir bis jetzt nicht. Das Problem scheint gelöst, wenn man die gedruckte Ausgabe der 1328 entstandenen Proportiones des Thomas Bradwardine (Ven. 1505, Sammelband) in die Hand nimmt. Sie enthalten einen längeren Prolog (Inc.: Nota quod sex sunt species motus; Ende: . . et haec sufficiant), an den sich der eigentliche Traktat anschließt (Inc.: Omnem motum successivum alteri in velocitate proportionari convenit). In diesem Prolog werden die verschiedenen Unterarten des motus localis dargelegt, und hier werden die Begriffe des motus uniformis und difformis, uniformiter und difformiter difformis, uniformis quoad tempus et difformis quoad partes und umgekehrt auseinandergesetzt, und dieselben Begriffe werden weiterhin mit ausführlichen Erläuterungen auf die Sinnesqualitäten übertragen. Man glaubt, den Schlüssel für die Entwicklungsgeschichte dieser Vorstellungen in der Hand zu haben. Leider stammt aber dieser Prolog wohl kaum von Bradwardine, gehört mindestens nicht zu seinen Proportiones. Man sucht ihn vergebens in den Handschriften. Wenigstens ist mir von 17 Handschriften bekannt, daß sie ihn nicht enthalten, sondern mit Omnem motum successivum . . beginnen, während ich von keiner weiß, die ihn enthält. So wäre zunächst die Frage zu klären, von wem, oder wenigstens aus welcher Zeit er stammt: ob er vor Oresme entstanden ist, oder ob er einer der vielen Traktate ist, die nach ihm und in Abhängigkeit von ihm geschrieben worden sind.

[178] Außer der Handschrift Vat. lat. 3097 fol. 1^ra—22^va, die Thorndike und Kibre in ihrem Catalogue of incipits (Sp. 141) angeben, kann ich noch eine weitere vatikanische Handschrift nennen, die ich im Chig. E IV 109 fol. 97^r—159^r gefunden habe. Der Text stimmt in beiden Handschriften — von Kleinigkeiten abgesehen — überein; Chig. E IV 109 hat zu Beginn einen ausführlichen Index capitulorum, der im Vat. lat. 3097 fehlt. Beide Handschriften, namentlich der Chisianus, sind sehr schön geschrieben, aber nicht fehlerfrei. Im Chisianus hat eine spätere Hand Korrekturen und gelegentliche Randbemerkungen eingetragen. Wir folgen in der Wiedergabe dem Chisianus und korrigieren gegebenenfalls nach dem Vaticanus. — Gedruckt ist der Traktat bisher nur auszugsweise in ziemlich fehlerhafter Form von H. Wieleitner nach Abschriften Duhems (Bibl. Mathematica 3. Folge Bd. XIV, 1914, S. 193 ff.).

[179] Vat. lat. 3097 hat: Cum imaginationem meam . . .

[180] Es folgt der Titel, der im Vaticanus fehlt, aber völlig verderbt, dann die Einteilung. Wir geben letztere nach dem Vaticanus wieder, wo sie etwas ausführlicher ist.

est de figuratione et potentia successivarum. Tertia de acquisitione et mensura qualitatum et velocitatum . . .

(Cap. I De continuitate intensionis). Omnes res mensurabiles exceptis numeris imaginantur ad modnm quantitatis continuae, ideo oportet pro eius mensuratione imaginari puncta, lineae et superficies ac istorum proprietates, in quibus ut vult Philosophus mensnra s. proportio per prius reperitur. In aliis antem cognoscitur in similitndine, dum per intellectnm referuntur ad ista. Et si nihil snnt puncta indivisibilia ac lineae, tamen oportet ea mathematice fingere pro rernm mensuris et earum proportionibns cognoscendis.

Omnis autem intensio successive acquisibilis imaginanda est per lineam rectam perpendiculariter erectam super aliquod punctum spatii vel subiecti illius rei intensibilis, ut gratia exempli qnalitatis, nam qnaecumque proportio reperitur inter intensionem et intensionem de intensionibus quae sunt eiusdem rationis, similis proportio invenitur inter lineam et lineam et e converso . . . Et cnm linearum quantitas s. proportio notior est et facilius a nobis concipitur, immo linea est in prima specie continuorum, ideo per lineas imaginanda est intensio talis, maxime vero et convenientissime per illas quae subiecto applicatae super ipsum perpendiculariter erignntur, quarum consideratio ad cniuslibet intensionis notitiam naturaliter iuvat et ducit . . . Ideoque intensiones aeqnales per aeqnales lineas designantur, et dupla intensio per duplam lineam etc. semper proportionaliter procedendo. Et istud est universaliter intelligendum de omni intensione ad imaginationem divisibili, sive sit intensio qualitatis activae sive non activae, sensibilis sive non sensibilis . . . Huinsmodi vero linea intensionis, de qua nnnc dictum est, non extenditnr extra pnnctum vel extra subiectum secundnm esse sed solum secundum imaginationem, et ad quamvis partem nisi qnod convenientius imaginatur in sursum perpendiculariter stare super subiectnm qualitate informatum.

(Cap. II De latitudine qualitatis). Omnis intensio per praedictam lineam designata proprie vocari debet longitudo illius qualitatis. Primo quidem quia in alteratione continna non exigitur snccessio secundnm extensionem s. secundnm partes subiecti, sed ibi requiritur successio secundum intensionem. Ergo sicut in motn locali illa dimensio dicitur longitudo spatii s. viae secundum quam exigitur successio, ita conformiter hniusmodi intensio secundum quam requiritur successio debet dici longitudo ipsius qnalitatis. Item . . . Item nulla qualitas alteratione acquisibilis potest imaginari sine intensione s. divisibilitate secundum intensionem, sed bene potest imaginari sine extensione, immo qualitas subiecti indivisibilis ut animae vel angeli nou habet extensionem. Cum igitur imaginetur mathematice longitudo sine latitndine et non e converso, et intensio sit referenda ad aliqnam dimensionem, ut patet ex praecedenti capitulo, ipsa referenda est ad longitudinem, non ad latitudinem, et nomine longitudinis proprins appellanda . . . Verumtamen huiusmodi intensionem vocabo latitudinem qualitatis sicut plenius dicam in capitulo immediate sequenti.

(Cap. III De longitndine qualitatis). Cuiuslibet qnalitatis extensae extensio debet vocari sua latitudo et praedicta extensio designatur per lineam in subiecto descriptam, super quam linea intensionis qualitatis einsdem perpendiculariter erigitnr. Nam cum omnis talis qualitas habeat intensionem et extensionem quae in eius mensura snnt attendendae, ideo si eius intensio diceretur longitudo, tnnc extensio quae esset secunda dimensio, vocaretur latitudo, et e converso si intensio dicatur latitudo, extensio vocabitur longitudo . . . Verum quia extensio est manifestior et palpabilior, ut ita loquar, et prior cognitione quoad nos quam sit intensio, et forse quoad naturam, ideo non obstantibus praedictis ipsa extensio secundum communem usum loquendi attribuitur primae dimensioni i. e. longitudini et intensio latitudini. Et cum differentia huiusmodi impositionis s. improprietas vocabulorum nihil facit ad rem sed utroque modo potest idem exprimi, volo sequi modum communem, ne propter locutionem inconsuetam illa quae dicam minus leviter intelligantnr. Extensio vero qualitatis in Dei nomine vocetur eius longitndo et intensio ipsius dicatur latitudo s. altitudo . . .

(Cap. IV De quantitate qualitatum). Cniuslibet qnantitas qualitatis linearis imaginanda est per superficiem cnius longitudo s. basis est linea in subiecto quali protracta, sicnt dicit praecedens capitulum, et cuins latitudo s. altitudo designatur per lineam super basim praedictam perpendiculariter erectam, secundum quod ponit cap. I. Et intelligo per qualitatem linearem qnalitatem alicuius lineae informatae qualitate. Quod enim qnantitas talis qualitatis per huiusmodi superficiem posset imaginari patet cum contingit dare snperficiem illi qualitati aeqnalem in longitudine s. extensione et similiter in altitudine eidem qualitati in intensione, ut patebit post. Sed qnod per hoc debemus imaginari qualitatem, ut eius dispositio levius congnoscatur, apparet quia eius nniformitas atque difformitas citius, facilius et clarius cog-

noscuntur et perpenduntur, quando in figura sensibili ad simile describitnr quod ab imaginatione velocius et perfecte capiatur et quando in exemplo visibili declaratur. Satis enim difficile videtur quibusdam intelligere quid sit qualitas uniformiter difformis. Sed quid facilius quam quod trianguli rectanguli altitudo uniformiter difformis? Certe hoc apparet ad sensum. Cum igitur intensio huiusmodi qualitatis per altitudinem talis trianguli fuerit fignrata et ei assimilata . . tunc de facili cognoscetur huiusmodi qualitatis difformitas, dispositio, figuratio et mensura et sic de aliis . . . Nunc autem ad propositum revertendo: sicut punctualis qualitas imaginatur ut linea et linearis per superficiem, ita qualitas superficialis imaginatur ut corpus, cuius quidem corporis imaginati basis est superficies ipsa iuformata qualitate . . . Et quamvis qualitas superficialis imaginetur per corpus et uon coutingat esse vel imaginari quartam dimensionem, tamen qualitas corporalis imaginatur habere duplicem corporeitatem, unam veram ad extensionem subiecti secundum omnem dimensionem, aliam vero solum imaginatam ab intensione ipsius qualitatis, infinities replicabilem secundum multitudinem superficierum subiecti (d. h. entsprechend den unendlich vielen Flächen, in die ein Körper aufgeteilt werden kann).

Als Grundgedanke erscheint also die Idee der koordinatenmäßigen Darstellung. Die Vorstellung, von der dieser Versuch ausgeht, und die im ersten Kapitel dargelegt wird, die Intensitäten überhaupt graphisch zu erfassen und durch Linien zu repräsentieren in der Form, daß die Länge der Linien den Intensitätsgraden entspricht, ist älter als Oresme. Wir werden sehen, daß er in den Quaestionen ausdrücklich auf Vorgänger hinweist; und die Art und Weise, wie der Gedanke im Traktat eingeführt wird, erinnert mit den Einzelheiten der Terminologie, namentlich mit dem Begriff der linea intensionis auffallend an einen Versuch Roger Bacons[181], mit geometrischen Regeln gewisse Intensitätsverhältnisse zn illustrieren. So ist der Gedanke der graphischen Darstellung derartiger Phänomene nicht das Neue, was Oresme gefunden hat und vorlegen will. Das Entscheidende ist die Erweiterung der Methode auf mehrdimensionale Phänomene und die Art, wie sie erfolgt. Die Extension, die räumliche oder zeitliche Ausdehnung der Qualität oder Geschwindigkeit, wird repräsentiert durch eine Gerade oder eine Ebene (bzw. wenn der Qualitätsträger ein Körper ist durch eine unendliche Vielheit von Ebenen), die Intensität in jedem Punkt durch eine zu jener ersten Linie oder Ebene senkrechte Gerade in diesem Punkt. Aber dann folgt ein Schluß, der mit diesen Festsetzungen nicht ganz in Einklang ist. Beschränken wir uns anf den einfachsten Fall der qualitas linearis, d. h. der Qualität, deren subiectum eine Linie ist: die extensio wird hier repräsentiert durch eine Gerade, die Intensität ist in jedem Punkt senkrecht dazu aufgetragen. Man würde also erwarten, daß die Intensitätsverteilung, die uniformitas oder difformitas, die er doch darstellen will und die er mit einem allgemeineren Begriff als quantitas oder dispositio qualitatis bezeichnet, repräsentiert wäre durch die Kurve, die durch die lineae intensionis bestimmt ist. Aber das ist nicht der Fall: die quantitas qualitatis wird dargestellt durch die ganze Figur, die begrenzt ist eben durch diese Kurve, ferner durch die Linie, die die longitudo angibt — die Abszisse — und durch die beiden Senkrechten (Ordinaten) am Anfang und Ende der Kurve. Das ist eine Auffassung, die aus dem Vorhergehenden nicht recht verständlich wird, wenigstens nicht, weun man mit den Begriffen der analytischen Geometrie an die Darstellung herantritt. Gerade in diesen Punkt bringt vielleicht

[181] Er findet sich in dem kleinen Traktat De graduatione Medicinarum compositarum (Opera inedita fasc. IX, ed. Little, Oxford 1928, S. 144–149); „et est demonstrativus, quia fundatur supra regulas Geometriae" heißt es im Incipit. Er beginnt mit den Worten: Omnis forma inhaerens recipit intensionem et remissiouem: propter quod intelligitur tamquam exposita in linea quae dicitur linea intensionis et remissionis. Und auf dieser Linie siud nun die verschiedenen Grade, von einem willkürlich gewählten Ausgangspunkt aus, so aufzutragen, daß die Verhältnisse der repräsentierenden Linien den Proportionen der dargestellten Grade entsprechen: Omnis igitur forma inhaerens, cum sit exposita in linea intensionis et remissionis, in aliquo gradu eiusdem lineae quoad suam intensionem et remissionem intelligitur constituta, sed hoc respectu alicuius puncti sumpti ut ab illo procedat graduum computatio, scil. primus ab illo, secundus ab illo, et ita deinceps per multiplicationem distantiarum; unde provenit quod formarum intensiones et remissiones sibi invicem proportionantur secundum omne genus proportionum. Est enim una intensio multiplex ad aliam, superparticularis vel superpartiens ad aliam, et similiter una remissio. Sed hoc semper taliter procedit ut unum principiat in linea constitnta respectu cuius intensiones et remissiones sibi invicem proportionantur. Die Ähnlichkeit mit den Gedanken, die für Oresme den Ausgangspunkt bilden, ist unverkennbar. Sie erstreckt sich noch auf einige Einzelheiten, die wir hier nicht alle mitteilen können: Erörterungen der unendlichen Teilbarkeit sowohl der Linien wie der Intensionen, der möglichen Kommensurabilität oder Inkommensurabilität hier und dort u. a. m., was sich sowohl bei Bacon wie bei Oresme findet, und eine Abhängigkeit noch wahrscheiulicher erscheinen läßt.

die Wiedergabe, die derselbe Gedanke in den Quaestionen findet, ein gewisses Licht. Sie findet sich in der 8. Frage des Chisianus (der 10. des Vaticanus)[182]:

Consequenter quaeritur utrum aliqua superficies quadrangula sit uniformiter difformis in altitudine . . . Primo videndum est de in quaesito, secundo applicandum est ad mechanicam dictam de qualitatibus mediis[183]. De primo sciendum est qnod altitudo superficiei attenditur penes lineam perpendicularem super basim recte iacentem, ut posset patere in figura. Notandum 2° quod superficies dicitur uniformiter et aequaliter alta quando omnes lineae, penes quas attenditur altitudo, sunt aequales, et dicitur difformiter quando sunt inaequales, et attingunt ad lineam non aeque distantem basi. Notandum 3° quod altitudo dicitur uniformiter difformis qnando quaelibet tres lineae vel plures aequaliter distantes inter se excedunt secundum proportionem arithmeticam realiter, ita quod quanta una excedat alteram tanta alia immediate etiam excedat alteram, ex quo patet quod altissima linea quae transit per istas est recta non aeque distans basi. Notandum 4° quod altitudo dicitur difformiter difformis quando lineae se non excednnt isto modo et tunc linea transiens per summitates earum non est recta. Et secundum variationem talis lineae variatur difformitas in altitudine.

Secundo quantum ad secundum principale scil. de mathematica media quae est in qualitatibus et velocitatibus, notandum est primo quod in qualitate imaginantur duo scil. intensio secundum gradus [et] extensio per subiectum, et ideo qualitas talis imaginatur habere duas dimensiones. Propter hoc aliquando dicitur quod habet latitudinem intelligendo intensionem ac si per longitudinem intelligeremus extensionem. Notandum 2° quod qualitas potest imaginari in puncto vel subiecto indivisibili sicut in anima, potest etiam imaginari in linea atque etiam [in] superficie et in corpore. Sit igitur prima conclusio quod qualitas puncti s. subiecti indivisibilis imaginanda est sicut una linea, quia ipsa non habet nisi unam dimensionem, scil. intensionem. Ex quo sequitur quod talis qualitas, sicut scientia vel virtus, non debet dici uniformis neque difformis, sicut linea non dicitur uniformis neque difformis. Sequitur etiam quod improprie dictum est latitudo scientiae vel virtutis, cum non sit ibi aliqua longitudo imaginanda et omnis latitudo praesupponit longitudinem. Secunda conclusio est quod qualitas lineae imaginanda est sicut superficies, cuius longitndo est extensio subiecti reclina et latitudo est ipsa intensio quae imaginatur per lineas perpendiculares super lineam quae est subiectum. Tertia quod per consimilem imaginationem qualitas superficiei est imaginanda ad modum corporis, cuius longitudo et latitudo est extensio superficiei et profunditas est intensio eius qualitatis. Et pari ratione qualitas totius corporis imaginanda esset sicut unum corpns cuius longitudo et latitudo esset extensio totius corporis et profunditas eius intensio.

Sed dubitaret aliquis: si qualitas lineae imaginatur hic ut superficies et superficies ut corpus habens tres dimensiones, ergo qualitas corporis imaginabitur habere quatuor dimensiones in alio genere quantitatis. Dico quod non oportet quia sicut punctus fluens imaginatur causare lineam, linea superficiem, superficies corpus, non oportet si corpus imaginatur fluere quod causet quartum genus quantitatis sed solum corpus, et propter hoc dicit Aristoteles primo Caeli quod ex hoc, scil. ex corpore, non fit transitus in aliud genus quantitatis per illum modum imaginandi, et ita dicendum in proposito. Dicendum est ergo de qualitate ipsius lineae et proportionaliter consideratur dicendum de qualitate superficiei vel corporis.

Et est quarta conclusio quod qualitas linearis uniformis imaginanda est sicut superficies quadrangula rectangula uniformiter alta, ita quod extensio imaginatur per basim et intensio imaginatur per lineam illi aeque distantem, sicut patet in figura. Sed qualitas uniformiter difformis imaginanda est per unam superficiem, quae esset uniformiter difformiter alta, ita quod linea altitudinis non esset aeque distans basi, sicut patet in figura. Hoc potest probari . . . Penultima est quod ex hoc cum praecedentibus potest probari quod qualitas uniformiter difformis est aequalis gradui medio, hoc est: esset tanta quanta esset si esset uniformis gradu medio[184].

Ultima est quod qualitas difformiter difformis imaginanda est ut superficies cuius linea quae est subiectum esset basis et altitudo esset una linea non recta non aeque distans basi. Et ex hoc quasi infinitis modis potest imaginari talis difformitas [ex]

---

[182] Wir folgen wie oben der Handschrift Chig. F IV 66 (fol. 27r a bis 28v b). Vereinzelt sind wieder Fehler bzw. ausgelassene Worte nach Vat. lat. *2225* (fol. 93v b—94r b) korrigiert.

[183] Vgl. unten: mathematica media (vielleicht ist oben das Wort mechanica verschrieben und soll auch mathematica heißen): die Wissenschaft von der uniformitas et difformitas intensionum hat also offenbar schon einen Namen. In Vat. lat. *2225* sind beide Stellen verderbt.

[184] Vat. lat. *2225* fügt hinzu: et hoc potest probari sicut de superficie.

hoc quod ista linea altitudinis potest multipliciter variari, ut patet in figura.

Sed aliquis diceret: domine, non oportet sic imaginari. Dico quod imaginatio est bona, et hoc patet per Aristotelem qui imaginatur tempus per modum lineae. Similiter in perspectiva expresse imaginatur quod virtus activa imaginanda est ad modum superficierum triangularum. Iterum secundum istam imaginationem possum facilius intelligere ista quae dicuntur de qualitatibus uniformiter difformibus etc. Ergo dico, quod imaginatio est bona[185]. Der Versuch, den neuen Gedanken zu rechtfertigen und an Vorgänger und Autoritäten anzulehnen, wird in der nächsten Quaestio wiederholt:

Consequenter[186] quaeritur, utrum qualitas linearis sit imaginanda sicut superficies. Arguitur quod non, quia ista sunt diversarum rationum, ergo inter illa non est comparatio . . . Oppositum patet in praecedente quaestione. Respondeo quod conclusio est vera et posset confirmari per perspectivos qui ita imaginantur intensionem lucis, sicut Utilo et Lincolniensis[187], et per Aristotelem 4° Phys. qui imaginatur tempus ad modum lineae, et per commentatorem quinto huius[188], ubi vult quod omne habens naturam continui potest imaginari sicut linea aut superficies aut corpus, sicut declarat de proportionibus. Modo intensio qualitatis habet naturam continui, quia est divisibilis in infinitum . . .

Hier ist also von einer koordinatenmäßigen Darstellung der Intensitätsverteilung nicht die Rede, sondern es handelt sich

[185] Der letzte Absatz fehlt in Vat. lat. 2225.

[186] Qu. 9 (bzw. qu. 11), fol. 27^v a (bzw. fol. 94^r b).

[187] Robert Grosseteste, Bischof von Lincoln, der auch sonst gelegentlich als Lincolniensis zitiert wird.

[188] Die korrigierende Hand hat über „huius" geschrieben: elementorum (wie auch sonst an den Stellen, wo der „commentator huius" zitiert wird). Gemeint ist ohne Zweifel Anaritius, dessen Kommentar zu den 10 ersten Büchern Euklids der Scholastik durch eine Übersetzung des Gerhard von Cremona bekannt war. Es lassen sich verschiedene Zitate in unseren Quaestionen als ihn meinend verifizieren. Tatsächlich dehnt Anaritius auch zu Beginn des 5. Buchs, bei der Erklärung der Proportionen, die Betrachtung ausdrücklich von geometrischen Linien, Flächen und Körpern auf kontinuierliche Größen überhaupt aus (vgl. die Teubner'sche Ausgabe von Anaritius' Kommentar in der Übersetzung des Gerhard von Cremona, ed. Curtze, 1899, S. 156), wenn auch nicht gerade in der Formulierung, die wir bei Oresme finden. Aber die Ungenauigkeit der scholastischen Art des Zitierens ist ja eine bekannte Tatsache.

lediglich darum, gewisse Phänomene durch geometrische Gebilde zu veranschaulichen. Oresme führt als Beweis, daß seine Idee gut und berechtigt ist, Aristoteles an, der (im 4. Buch der Physik) die Zeit durch eine Linie veranschaulicht, und weist darauf hin, daß in den Perspektiven die Ausbreitung des Lichts gleichfalls geometrisch dargestellt wird. Dieses Zitat wird in der nächsten Frage näher präzisiert: er nennt Witelo und Robert Grosseteste, erwähnt noch einmal Aristoteles und beruft sich schließlich auf den Kommentator des Euklid, Anaritius, der alles, was die Natur des Kontinuums hat, analog den geometrischen Linien, Flächen und Körpern behandeln wolle. Wir haben schon darauf hingewiesen, daß er auch, und in diesem Zusammenhang noch mit größerem Recht, Roger Bacon hätte nennen können. Das Neue, was Oresme versucht, ist wieder die Ausdehnung auf mehrdimensionale Phänomene. Aber das geschieht hier nun mit einem anderen Prinzip als im Traktat. Hier in den Quaestiones ist der entscheidende Gedanke der, daß, so wie dem linearen Naturvorgang die geometrische Linie als Darstellungsmittel entspricht, dem mehrdimensionalen naturgemäß mehrdimensionale geometrische Figuren zuzuordnen sind. So entspricht dem zweidimensionalen Phänomen der uniformitas oder difformitas einer qualitas linearis eine geometrische Fläche, dem dreidimensionalen der Intensitätsverteilung einer qualitas superficialis ein geometrischer Körper, während ein vierdimensionales repraesentandum wieder auf ein dreidimensionales reduziert werden muß, ohne daß das Wie hier näher erörtert wird. Von prinzipieller Wichtigkeit ist dabei, daß gleich von Anfang an die quantitas qualitatis durch Flächen und Körper, d. h. aber mit den Mitteln der elementaren Geometrie, dargestellt wird. Von einer koordinatenmäßigen Erfassung ist nicht die Rede, und mit analytischer Geometrie hat das alles sehr wenig zu tun. Denn auch die Art, wie hier arithmetische Beziehungen an geometrischen Gebilden festgestellt werden, geht nicht über das hinaus, was auf dem Boden der euklidischen Geometrie auch sonst gemacht worden ist.

Übrigens gewinnt man denselben Eindruck auch in den späteren Kapiteln des Traktats selbst. So insbesondere in dem Kapitel, in dem Duhem die stärkste Annäherung an die Methode der analytischen Geometrie sehen wollte. Die betreffende Stelle lautet[189]: Praedictae vero differentiae intensionum non melius

[189] Pars I cap. 11 (Chig. E IV 109 fol. 102^v; Vat. lat. 3097 fol. 2^v a).

uec facilius nec etiam clarius notificari possunt quam per tales imaginationes et relationem ad figuras, quamvis quaedam aliae descriptiones s. notificationes possint dari qnae etiam per huinsmodi fignrarum imaginationes fiunt notae, nt si diceretur qnalitas uniformis est quae in omnibns partibus subiecti est aequaliter intensa, qualitas vero nniformiter difformis est cuius omnium trinm punctorum proportio distantiae inter primum et secnndum ad distantiam inter secundnm et tertium est sicnt proportio excessus primi ad secnndum ad excessum secnndi supra tertinm in intensione, ita qnod punctnm intensiorem illorum trinm voco primum. Aber die Darstellung dieser Beziehungen in geometrischer Form erfolgt so, daß — unter Beschränkung auf den Fall der linearen Qualität — von einem rechteckigen Dreieck nachgewiesen wird, daß es die geforderten Eigenschaften aufweist, und daß es also geeignet ist, jene so definierte Qualität zu repräsentieren: wieder also mit Hilfe der elementaren Geometrie, und nicht dnrch Konstruktion einer Kurve in einem Koordinatensystem.

Im ganzen gesehen hat also Oresme wohl den glücklichen Gedanken einer koordinatenmäßigen Erfassung gewisser Phänomene gehabt, ist aber nicht imstande gewesen, ihn wirklich dnrchzuführen und fruchtbar zn machen. So geht er im Traktat sehr bald zur graphischen Darstellung mit den Mitteln der einfachen euklidischen Geometrie über, während die Wiedergabe in den Quaestionen überhaupt keine Spur von analytischer Geometrie aufweist, sondern von Anfang an auf dem Boden der elementaren bleibt. So ist doch wohl jene berühmte „Entdeckung" des Oresme mit noch größerer Vorsicht zu beurteilen, als es bisher gelegentlich — gegen Duhem — schon geschehen ist.

VIII

Albert von Sachsen

Albert von Rickmersdorf oder von Sachsen, der Pariser Magister aus der Schule Buridans, dann, 1365, erster Rektor der Universität Wien und schließlich, bis zu seinem Tod 1390, Bischof von Halberstadt [190], gehört nicht zu den ganz Großen in der Geschichte der Philosophie. Man ist sich heute darüber einig, daß seine Originalität und seine Bedeutung für das beginnende naturwissenschaftliche Denken nicht soweit gehen, wie Duhem — der als erster die Aufmerksamkeit auf die Naturphilosophie Alberts gelenkt hat — znnächst angenommen hatte. Duhem hat selber später sein Urteil in diesem Sinne revidiert. Inzwischen ist aber an die Stelle der ursprünglichen Überschätznng eine gewisse Unterschätzung getreten. Denn wenn Albert anch nicht zu den eigentlich schöpferischen Geistern der Scholastik gehört, wenn er sich darauf beschränkt, die Gedanken anderer zu übernehmen und in kompendienhafte Form zn bringen, so hat er das mindestens in durchsichtiger, prägnanter, oft eigenartiger und jedenfalls wirksamer Weise getan. Seine Schriften sind viel gelesen, zitiert, abgeschrieben und später auch in vielen Ausgaben gedruckt worden. Gerade für die Impetustheorie ist er auf diese Weise einer der stärksten Wegbahner geworden.

Die Impetustheorie Alberts ist ein Gemisch aus den Lehren Bnridans und Oresmes, die ja, wie wir gesehen haben, keineswegs übereinstimmen. Albert macht nicht den Versuch, die beiden heterogenen Elemente zu verschmelzen, sondern er stellt die hier und dort entlehnten Stücke in kompilatorischer Form zusammen. So ist das Gepräge des Ganzen kein einheitliches, und es finden sich gelegentlich Unstimmigkeiten.

Albert behandelt das Problem der Wurfbewegung ausführlich an zwei Stellen [191]: in der letzten Quaestio seines Kommentars zur Physik (lib. VIII qu. 13), und im Kommentar zu De caelo et mundo Buch III qn. 12 [192]. Die beiden Kapitel stimmen im Ge-

[190] Daß wir unter diesen verschiedenen Namen und Funktionen eine einzige Persönlichkeit anzunehmen haben, steht heute wohl fest, gegen Duhem, der unterscheiden wollte zwischen dem Pariser Magister Albert von Sachsen und Albert von Rickmersdorf, dem Gründer der Universität Wien und nachmaligen Bischof von Halberstadt; vgl. zu dieser Kontroverse G. Heidingsfelder, Albert von Sachsen, sein Lebensgang und sein Kommentar zur Nikomachischen Ethik des Aristoteles (Beitr. zur Gesch. der Philosophie des M. A. XXII, Heft 3 u. 4, 2. Aufl., Münster 1927), der Duhem mit einer Reihe von Argumenten widerlegt hat. Eine weitere Bestätigung findet die Annahme der Identität in den Explicit einiger vatikanischer Handschriften, die ich an anderer Stelle mitteile (Notizen zur deutschen Universitätsgeschichte ans vatikanischen Codices Palatini, Quellen und Forschungen ans ital. Archiven und Bibliotheken, herausgeg. vom Deutschen Historischen Institut in Rom, Bd. XXX, Miscelle).

[191] Eine kurze Andeutung der Impetuslehre findet sich auch in dem Tractatus proportionum; es handelt sich um die Schwerebeschleunigung und es wird als Erklärung angedeutet: propter impetum acquisitum (Ed. Padua 1487 fol. 6r); die Stelle fehlt in den Abbreviationes dieses Tractats von Isidorus de Isolanis (Edd. Lyon 1580, Pavia 1522).

[192] Von dem De caelo-Kommentar Alberts gibt es eine ganze Reihe von Editionen (vgl. Heidingsfelder a. a. O. S. 46 f.); wir benutzen die

dankengang, in den Argumenten und den hauptsächlichen Beispielen durchaus überein; einige Abweichungen werden wir noch erwähnen. Die Erörterung im Physikkommentar ist nur im ganzen etwas ausführlicher gehalten. Wir geben darum sie wieder[193]:

Ultimo quaeritur a quo moveatur proiectum sursum post separationem illius a quo proicitur. Istam dubitationem tangit Aristoteles circa finem huius octavi. Circa quod sunt diversae opiniones, quarum prima est quod movetur a proiciente. Et hoc ista opinio vult sic ostendere: nam ab illo movetur proiectum cui imponitur proiectio: sed sic est quod imponitur proicienti ista proiectio, ergo. Nam si aliquis proiceret aliquem lapidem et ille cadat in aliquem locum et occidat aliquod animal, tunc si quaeritur quis proiecit talem lapidem et occidit tale animal, respondetur quod Socrates vel Plato, qui proiecit. Sed ista opinio non valet propter hoc: nam statim post exitum a manu proicientis ipsum proiciens potest corrumpi et tamen adhuc proiectum potest moveri. Sed tunc non esset dicendum quod movetur a proiciente propter hoc quod talis non est. Ergo oportet dicere quod movetur ab aliquo alio, cum omne quod movetur ab aliquo movetur. Et de illo quaeritur tunc quid sit illud quod movet hoc. Ad rationem opinionis respondetur quod proicienti bene imponitur quod fuit occasio talis proiectionis vel occisionis, non tamen sibi imponitur quod per totum tempus proiectionis fuerit causa immediata talis proiectionis.

Alia est opinio et ponit quod proiectum post exitum eius a manu proicientis movetur ab aere per antiperistasim, quod intelligitur sic, quod proiectum cum separatur a manu exit velocius quam a suo loco et tunc, quia natura abhorret vacuum, aer existens retro ad implendum vacuum insequitur ipsum proiectum, et cum insequitur velociter, cum attingit ipsum movet ultra.

Ausgabe Venedig 1492. — Zu den Handschriften von De caelo, die Heidingsfelder a. a. O. nennt, sind noch zwei vatikanische hinzuzufügen: Pal. lat. 1045 fol. 1^{r}a—61^{r}b und Pal. lat. 1056 fol. 145^{r}a—225^{v}b.

[193] Auch von der Physik gibt es viele Ausgaben (vgl. Heidingsfelder S. 46). Wir folgen dem Druck Ven. 1504. Einige offensichtliche Fehler sind stillschweigend verbessert. Eine Handschrift war mir nicht zugänglich; Vat. lat. 10123 enthält zwar Alberts Physik, bricht aber schon im fünften Buch ab (Heidingsfelder zitiert übrigens diese Handschrift versehentlich als „Rom, Bibl. A. Nat. Cod. lat. 10123“).

Sed breviter Aristoteles istam opinionem improbat. Nam ad istam opinionem sequitur quod in motu proiecti oporteret omnia retro moveri usque ad caelum, quia oportet quod aerem primo insequentem alius aer insequeretur, et illum iterum alius et sic in infinitum usque ad caelum. Sed ad istam rationem aliqui cadent (! respondent?), quod non oportet omnia retro proiectum moveri, nam ex quo aer est condensabilis et rarefactibilis, tunc aer qui est retro proiectum potest rarefieri et sic insequeretur proiectum et replet locum, in quo erat proiectum, et aer ante condensatur. Sed ista responsio non valet, nam cum talis rarefactio esset violenta, non sufficeret aer sic rarefactus tanto impetu nec tam longe movere aliquod proiectum grave. Secundo: nam secundum istam responsionem oporteret aerem ante proiectum condensari, et tunc talis condensatio aeris tantum impediret motum, proiectum, quantum iuvaret rarefactio aeris existentis retro. Tertio: nam tunc proiectio deberet fieri [non] aeque bene per aerem rarum sicut per aerem densum propter hoc quia non tanta violentia aer densus rarefit sicut aer rarus, cum non ad quemcumque gradum raritatis aer inclinatur. Similiter ista opinio non habet locum in motu molae fabri, similiter in motu troci. Videmus enim quod trocus post exitum eius a manu proicientis diu movetur circulariter absque hoc quod aliquis aer ipsum insequatur. Movet enim super eodem puncto spatii sub quo movetur. Similiter est alia experientia: nam aliquis sedens super plaustrum feni non sentit retro se aerem insequentem, bene autem ante se aerem resistentem. Tunc illud plaustrum feni adhuc movetur trahentibus illud plaustrum desinentibus trahere, et hoc non esset, si tunc moveretur ab aere insequente. Similiter est alia experientia: si aliquis proicit aliquem globum feni vel stupae, tunc videmus quod retro aliquae particulae trahunt se versus proicientem, quod non esset, si illud proiectum moveretur ab aere insequente, immo tunc illae particulae deberent se trahere ad aliam partem. Similiter est talis experientia: nam videmus unam parvam sagittam valde velociter moveri cum separatur a proiciente, et tamen sic non deberet esse si moveretur ab aere insequente propter hoc, quod aer insequens est parvus et modicus.

Tertia opinio est ista, quod proiciens movet proiectum et etiam aerem circumstantem, et quia iste aer est innatus moveri velociter movet secum illud proiectum, et sic diceretur quod proiectum post separationem a manu proicientis movetur ab aere deferente ipsum. Sed ista opinio non valet, quia quaeritur de illo

aere sicut de illo proiecto, unde movetur cum recessit a proiciente. Aliquis diceret quod a sua levitate. Sed contra: nam levitas solum est innata movere sursum, proiectio autem non solum est sursum, verum etiam ad latus, ergo. Aliter contra istam opinionem sunt aliquae experientiae, nam si aer circumdans proiectum et molam fabri undique obstrueretur, non minus, ut videtur, moveretur post cessationem a motu primi motoris, ergo videtur quod proiectum non sic moveatur ab aere circumstante deferente proiectum. Similiter, si ita esset, sequeretur quod possemus remotius proicere plumam quam lapidem. Sed hoc est falsum, sicut patet, et consequentia tenet ex eo, quod minus resistit pluma aeri deferenti quam lapis gravis. Similiter si praedicta opinio esset vera, sequeretur, quod si ego repellerem contra te aerem ac si proicerem, quod ille aer deberet facere magnum impetum contra te, quod tamen non experimur.

Alia est opinio, quam pro nunc reputo veriorem: quod proiciens imprimit proiecto quandam virtutem motivam, quae est quaedam qualitas quae innata est movere, nisi fiat impedimentum aliunde, ad eandem differentiam positionis ad quam proiciens proicit. Et secundum istam opinionem posset reddi ratio quarundam experientiarum, quarum prima est, quia lapis habet plus de materia et est magis densus quam pluma, plus recipit de illa virtute motiva et diutius eam retinet quam pluma, et sic diutius movetur post separationem quam pluma et etiam fortius percutit propter hoc quod habet plus de illa virtute motiva sibi impressa. Et quia ex natura sua illud proiectum tendit ad motum oppositum, tandem illa virtus impressa corrumpitur, et tunc illud mobile desinit moveri tali motu. Alia experientia: quare lancea longa proiecta fortius percutit quam lancea brevis. Iterum causa est quia plus habet de illa virtute impressa. Et similiter potest reddi ratio quare motus naturalis velocitatur in fine. Ad quod est dicendum quod mobile quod movetur naturaliter acquirit sibi quandam habitudinem ad talem motum, quae quidem habilitas sibi acquisita una cum gravitate eius movet ipsum velocius.

Iuxta istam opinionem potest dici quod non esset necesse ponere tot intelligentias quot sunt orbes. Unde diceretur quod prima causa creavit orbes caelestes et cuilibet eorum impressit unam talem qualitatem motivam, quae illum orbem taliter movet. Nec illa virtus ibi corrumpitur probter hoc quod talis orbis non est inclinatus ad motum oppositum etc.

Quae res sit illa virtus, non spectat ad naturalem, sed ad metaphysicum, scil. an sit substantia, an accidens, et si accidens, quale sit: utrum qualitas vel quantitas, et sie qualitas: utrum de prima specie vel secunda vel de alia. Haec omnia considerare est altioris negotii scil. metaphysici, quare etc.

Die Abhängigkeit von Buridan fällt sofort in die Augen, namentlich in den Stellen, die die möglichen Erklärungen wiedergeben, aber auch in den Argumenten pro und contra. Die Formulierungen stimmen weitgehend mit denen Buridans überein, nur ist die Gedankenführung vereinfacht. Es wird auf spekulative Begründungen und Einwände verzichtet. Statt dessen wird der Akzent noch entschiedener auf die Erfahrungsbeispiele gelegt, auf die anschaulichen Argumente: das ganze Problem ist stärker als bei Buridan von der aristotelischen Begriffswelt losgelöst und auf sich gestellt. Was die Abhängigkeit Alberts von Oresmes lateinischem De caelo-Kommentar — der französische ist ja später entstanden und der Physik-Kommentar nicht erhalten — anbelangt, so ist zunächst eines festzustellen: in der Bestimmung des impetus folgt Albert überwiegend Buridan, der Oresme'sche Gedanke einer Erzeugung des impetus aus der Beschleunigung klingt zwar einmal an, wie wir gleich sehen werden, wird aber nicht aufgenommen. Dagegen werden wir an verschiedenen anderen Punkten deutliche Anleihen bei Oresme finden.

Zunächst wollen wir noch ein paar Einzelheiten betrachten. Einmal die terminologische Frage: in dem Physikkommentar wird der Ausdruck impetus vermieden, es ist nur von virtus oder qualitas motiva die Rede, während das Kapitel aus De caelo den Terminus kennt[194]. Dann: die Physikstelle führt drei Meinungen auf, die abgelehnt werden, und von denen die zweite und dritte denen entsprechen, die Buridan (als einzige) aufzählt und die auch Albert selbst in De caelo als die zwei einzigen nennt: die Antiperistasis (Z. 21) und die aristotelische Lehre (Z. 64), wobei die letztere wieder nicht in ihrem eigentlichen Kerngedanken erfaßt ist. Es ist derselbe Fehler, der uns schon begegnet ist und der namentlich in der späteren Zeit immer wiederkehrt, nämlich die Auffassung, daß nach Aristoteles die bewegte Luft den Körper mit sich führt, daß also das moveri der Luft genügt, ohne daß eine vis motiva erforderlich ist. Mit

[194] Tertia est opinio quam reputo veriorem quod proiectum post exitum eius a manu vel recessu a proiciente movetur a quadam vi seu impetu sibi impresso ab ipso proiciente.

der ersten abgelehnten Meinung des Physikkommentars (Z. 4) dürfte die erste ockhamistische Lehre gemeint sein, wenn auch ihr eigentlicher Sinn mit dieser Wiedergabe verkannt ist. Denn der Einwand, mit dem sie abgetan wird, daß das proiciens zwar die causa remota, aber nicht die causa immediata ist, trifft Ockham keineswegs: er hatte ja gerade zeigen wollen, daß eine causa proxima überhaupt nicht erforderlich ist. Zu Alberts Impetusbegriff selbst ist noch zu sagen, daß er genau wie Buridan und Oresme eine Impetuskapazität annimmt. Der Stein, der mehr Materie enthält und dichter ist, faßt mehr von der bewegenden Kraft und behält sie länger [195] als etwa eine Feder und wird darum auch länger bewegt. So lesen wir im Physikkommentar, und wir finden dasselbe in dem Kapitel aus De caelo. Bemerkenswert ist auch die Fortsetzung des Gedankens. Es heißt nicht nur: und darum bewegt sich der Stein länger als die Feder, sondern der Satz geht weiter: et etiam fortius percutit, darum weil er mehr von jener bewegenden Kraft hat. In De caelo wird im entsprechenden Zusammenhang gesagt: iuxta etiam istam opinionem redditur causa propter quam lancea longa plus perforaret quam ferrum sine lancea. Huius quidem causa est quia in lancea longa plus recipitur de illo impetu quam in ferro solum. Ähnliche Beispiele sind uns schon bei Clavasio begegnet [196] (wobei wir das zeitliche Verhältnis zwischen Clavasios und Alberts Kommentar offen lassen wollen). Doch wird hier bei Albert deutlicher, was er damit sagen will. Offenbar ist der impetus die Ursache nicht nur der Bewegung, sondern auch der Stoßwirkung, die der bewegte Körper auszuüben vermag, derart, daß die Stärke der letzteren ein Maß für die Stärke des impetus abgibt. Es ist derselbe Gedanke, den Oresme später in seinem Traité ausspricht [197]. Von einer Identifizierung beider Begriffe ist auch bei Albert keine Rede, die begriffliche Unterscheidung bleibt absolut erhalten, auch wenn eine gewisse Annäherung zwischen impetus und kinetischer Energie gegeben ist, die einen modernen Leser in Versuchung führen kann, beide miteinander zu verwechseln.

Es folgen dann wie bei Buridan die Anwendung der Lehre auf die Schwerebeschleunigung (Z. 100) und auf die Himmelsbewegung (Z. 104). In der ersteren sind deutliche Anklänge an Oresme zu merken: Albert spricht von einer in der natürlichen Bewegung erworbenen habitudo oder habilitas ad motum, die die Beschleunigung bewirke; in der letzteren folgt er ganz Buridan, auch in der Annahme und Begründung der Unvergänglichkeit des nicht-irdischen impetus.

Buridan hatte zwei Schwierigkeiten angeführt, die gegen die Impetustheorie sprechen könnten. Die erste besagte, daß eine gewaltsame Bewegung ihrer Definition entsprechend nicht von einem inneren Prinzip herrühren könnte. Alberts Physikkommentar bringt diesen Einwand überhaupt nicht, der Kommentar zu De caelo erwähnt ihn nur ganz kurz und löst ihn mit einem Gedanken, der auch bei Buridan anklingt: Ex his patet quod motus proiecti non est proiecto naturalis, sed violenter. Patet hoc quia talis motus provenit ab aliquo impresso ipsi proiecto ab extrinseco. Sed diceres contra: talis motus est a principio intrinseco moti, ergo naturalis. Respondeo negando consequentiam. Nam ultra hoc requiritur quod naturalis inclinatio mobilis non sit ad oppositum. Buridans zweite Schwierigkeit bestand in der Frage, was nun eigentlich jener impetus sei, und er hatte geantwortet, daß er wahrscheinlich eine Qualität vorstelle. Albert lehnt nun sowohl in der Physik (Z. 110) wie in De caelo [198] die Beantwortung der Frage überhaupt ab: sie sei nicht Sache des Naturforschers, sondern des Metaphysikers. Diese Ablehnung ist eigentlich sinnlos, denn Albert hat die Frage tatsächlich schon beantwortet. Er bestimmt ja die virtus motiva, sobald er sie einführt, ihrer Natur nach: quae est quaedam qualitas quae innata est movere (Z. 86). Es ist fast wörtlich dieselbe Definition, die Buridan als Antwort auf die Frage gibt: quae res sit ille impetus (S. 86 Z. 230).

Wir kennen bereits die Antwort, daß diese Frage den Metaphysiker und nicht den Physiker angeht: es ist die Oresmes (S. 109). Albert hat sie einfach übernommen, obwohl sie bei ihm nicht recht in den Zusammenhang paßt.

Die Vermutung einer Abhängigkeit Alberts von Oresme wird zur Gewißheit, wenn wir die Quaestio seines De caelo-Kommentars betrachten, die das Problem der Schwerebeschleunigung behandelt: liber II qu. 14. Denn hier finden wir auf Schritt und Tritt unverkennbare Anleihen bei der entsprechenden Quaestio

---

[195] Danach wäre die D a u e r des impetus abhängig von der Beschaffenheit des mobile, was mit seiner sonst geäußerten Auffassung nicht zusammenstimmt (s. u.).

[196] Vgl. S. 105 f.).

[197] S. 114.

[198] Et si quaeritur quae res sit talis impetus, certe hoc magis pertinet ad investigationem metaphysicam quam ad investigationem naturalem.

Oresmes. Wir haben oben bei der Betrachtung dieser letzteren schon darauf hingewiesen.

Die Meinung, in der Albert die richtige Erklärung der Fallbeschleunigung sieht, wird hier so ausgesprochen: quod ipsum grave in suo motu ad suam gravitatem naturalem acquirit sibi quendam impetum seu gravitatem accidentalem, quae iuvat gravitatem naturalem ad movendum ipsum grave velocius et similiter dicendum est de levitate. Wir haben also wieder die gravitas accidentalis, aber diesmal hat sie schon ein etwas anderes Gesicht als bei Oresme: jetzt ist es nicht mehr der aristotelische Begriff der zusätzlichen Schwere, der durch den impetus ersetzt werden soll, jetzt werden gravitas accidentalis und impetus bereits als synonyme Begriffe eingeführt. Wir haben schon erwähnt, daß man bisher — da ja der lateinische De caelo-Kommentar Oresmes bis jetzt nicht berücksichtigt worden ist — in Albert den ersten gesehen hat, der von gravitas accidentalis in diesem Sinn spricht, und daß man nach der Art, wie er es tut, in diesem Begriff lediglich eine neugewählte Bezeichnung für den impetus gesehen hat. Wir wissen, daß es sich damit anders verhält; und die eben zitierte Stelle, in der Albert ohne nähere Begründung die beiden Begriffe nebeneinander stellt, erweckt ja auch deutlich den Eindruck, daß er hier eine Bedeutungsidentifizierung einfach übernimmt. Die folgende Erörterung über Entstehen und Vergehen des impetus dürfte sich auch an die entsprechenden Ausführungen Oresmes anlehnen: Et secundum quod ipsum corpus naturale movetur diutius et diutius, secundum hoc sibi acquiritur maior et maior impetus et secundum hoc continue movetur velocius et velocius, nisi tamen hoc impediretur per maiorem crescentiam resistentiae quam esset impetus sic acquisitus. Et imaginandum est quod sicut ille impetus acquiritur consequenter ad motum, ita consequenter minoratur vel deficit ad minorationem vel defunctum motus. Hier steht offenbar Oresmes Vorstellung dahinter, daß der impetus aus der Beschleunigung entsteht und seinerseits Beschleunigung hervorbringt. Dies stimmt mit dem Impetusbegriff, wie ihn Albert sonst, im Anschluß an Buridan, vertritt, nicht recht überein. Wieder scheint es, als habe er einfach ein Stück aus Oresme übernommen, ohne es ganz mit dem Zusammenhang, in den er es stellt, zu verschmelzen. Die Feststellung, die sich bei Oresme an diese Ausführungen schließt, daß der impetus nach Aufhören der ersten Bewegung nicht sofort zerstört wird, sondern noch kurze Zeit dauert, vermissen wir bei Albert. In dieser Frage hält er sich wieder an

Buridan, und zwar diesmal an jene Stelle der Metaphysik, die wir oben wiedergegeben haben (S. 93). Der hier ausgesprochene Gedanke wird allerdings von Albert in anschaulicherer Form vorgetragen als von Buridan selbst. Albert zieht als Beispiel die Rotationsbewegung des Schleifrades heran und erklärt, daß ein impetus, der eine derartige Bewegung hervorruft, unvergänglich wäre, wenn ihm nicht andere Kräfte und Widerstände entgegenwirkten, und von diesem Gedanken wird übergegangen zur Erklärung der Himmelsbewegung aus einem impetus, den wir hier ohne Schwierigkeit für unzerstörbar halten können: Et forte si ista mola sic mota semper duraret sine aliqua diminutione vel alteratione et non esset aliqua resistentia corrumpens impetum talem ibi generatum, mola ab illo impetu perpetuo moveretnr. Et sic si placeret possemus imaginari quod non oportet ponere intelligentias moventes orbes caelestes. Potest enim dici quod quando Deus creavit sphaeras caelestes ipse incoepit movere unamquamque earum sicut voluit, et sic ab impetu quem dedit eis adhuc moventur, quia ille impetus ibi non corrumpitur nec diminuitur, cum non habeat ibi corrumpens, postquam mobile non inclinatur ad oppositum.

Oresme'schen Ursprungs ist dagegen wieder das Beispiel, das Albert in diesem Zusammenhang bringt: der schwere Körper, der in einem Schacht durch den Erdmittelpunkt fällt und kraft des erworbenen impetus über ihn hinaus bewegt wird und erst allmählich zur Ruhe kommt. Wir haben schon darauf hingewiesen, daß dieses Beispiel, das später oft wieder aufgegriffen ist, zu Unrecht auf Albert zurückgeführt wird.

Am Schluß des Kapitels werden dann noch einige Zweifel aufgeworfen. Sie sind uns sämtlich schon bei Oresme begegnet, und sind dort im selben Sinn gelöst worden, nur daß jetzt die Abhängigkeit des impetus von der Beschleunigung fehlt: . . . dubitatur contra talem impetum primo, quid generet talem impetum in motu naturali ipsius corporis. 2° dubitatur a quo corrumpatur ille impetus. 3° dubitatur quae res sit. Ad primum dico quod talem impetum generat forma substantialis mobilis mediante motu. Ad secundum dico quod talis impetus corrumpitur per absentiam conservantis, puta motoris, et inclinationem ipsius mobilis ad quietem, recte sicut lumen in medio corrumpitur per remotionem et absentiam corporis luminosi. Ad tertium dico quod est quaedam qualitas de secunda specie qualitatis. Est enim quaedam habilitas et facilitas ad motum. Bemerkenswert ist vor allem der dritte Punkt. Wir erinnern uns, daß Oresme zwar er-

klärt hatte, die Frage gehe den Naturforscher nichts an, aber trotzdem die Lösung vorschlug, in dem impetus eine Qualität der zweiten Art, d. h. eine dispositio oder habilitas zu sehen. Die erste Hälfte dieser Antwort — daß er für die Frage nicht zuständig sei — ist uns ja bei Albert schon begegnet. Jetzt treffen wir auf die andere Hälfte: daß es sich nm eine Qualität der zweiten Art handle. Diese Antwort ist um so offenkundiger von der Oresmes abhängig, als sie nicht die übliche ist, denn im allgemeinen sieht man im impetus entweder eine Qualität der ersten oder der dritten Art, d. h. einen habitus oder ein Analogon zu den Sinnesqualitäten.

Nach diesen Proben dürfen wir wohl als sicher annehmen, daß zu den magistri reverendi der Pariser Artisten-Fakultät, denen Albert im Eingang zu seinem De caelo-Kommentar ausdrücklich folgen zu wollen erklärt, außer Buridan jedenfalls Nicolaus von Oresme gehört.

IX

Marsilius von Inghen

Sehr viel selbständiger als Albert von Sachsen ist bei aller Abhängigkeit von Buridan der andere deutsche Philosoph, der neben Albert der Hauptvermittler der Impetustheorie an die folgenden Jahrhunderte gewesen ist: Marsilius von Inghen, der Gründer und erste Rektor der Universität Heidelberg. Während Albert sich im wesentlichen darauf beschränkt hat, die Gedauken seiner Pariser Lehrer wiederzugeben — auf die Vorzüge seiner Wiedergabe haben wir hingewiesen — fügt Marsilius manches Eigene hinzu, und gerade dieses Eigene hat in der späteren Zeit eine merkbare Wirkung gehabt. Marsilius lenkt mit seiner Darstellung der Theorie wieder mehr in spekulative Bahnen ein. Nicht als ob er auf die Anlehnung an die Erfahrung verzichtete, aber sie tritt stärker in den Hintergrund. Man hat den Eindruck, daß die Lehre als solche schon als ziemlich gesichert gilt, und daß es nicht mehr so sehr der Beweise für sie bedarf. So gilt das Interesse mehr der Ausgestaltuug im einzelnen, der Diskussion des Begriffs und einer Reihe von subtileren Unterscheiduugen, die sich der eingehenderen Überlegung ergeben. Während Oresme und Albert mehr an die anschaulich-experimeutelle Seite der Impetustheorie Buridans angeknüpft haben, spinnt Marsilius ihren philosophisch-ontologischeu Grundgedanken weiter und gibt damit der Lehre eiu Gesicht, das sie in starkem Maß behalten hat.

Marsilius hat unter dem Titel Abbreviationes super 8 libros physicorum Aristotelis [199] einen Physik-Kommentar verfaßt, der offenbar weit verbreitet war und viel gelesen worden ist. Wann er entstanden ist, ist ungewiß. Duhem nahm an [200], daß es sich um Abbreviationen mit didaktischem Zweck handelt, die Marsilius um oder nach 1386 als Rektor von Heidelberg für den dortigen Studienbetrieb verfaßt hat und in deueu er die Physik, so wie sie in Paris gelesen zu werdeu pflegte, in den Unterricht der neuen Universität einführen wollte: pro meo posse philosophiae naturalis libros Parisius legi solitos abbreviabo, heißt es im Prohoemium. Demgegenüber hat G. Ritter [201] mit Recht darauf hingewiesen, daß einige Beispiele, die sich auf französische Verhältnisse beziehen — so werden die Türme vou Notre Dame, turres beatae Mariae, mehrfach erwähnt — doch eher vermuten lassen, daß die Quaestionen noch in Paris entstanden sind. Das würde aber heißen, daß sie vor 1377 anzusetzen sind, denn Marsilius hat im Frühsommer 1377 Paris verlassen, um sich mit einer Gesandtschaft der Pariser Uuiversität zu Papst Gregor XI. zu begeben, und scheint nicht mehr nach Paris zurückgekehrt zu sein. Seine Abbreviationes wären dann vor oder mindestens gleichzeitig mit Oresmes französischem Kommentar zu De caelo entstanden. In unserer Frage sind keine deutlichen Abhängigkeiten weder des einen vom anderen, noch umgekehrt zu spüren, so daß von dieser Seite kein Argument zu ihrer Entscheidnng beigesteuert werden kann. Dagegen werden wir auf eine andere Abhängigkeitsbeziehuug stoßen, die für die Vermutung spricht, daß die Abbreviationen tatsächlich in Paris entstanden sind.

Außer diesen Abbreviatioueu soll es noch eine andere ausführlichere Redaktion von Marsilius' Physikkommentar geben. Duhem hat als erster darauf aufmerksam gemacht [202], daß ein Lyoner Druck vom Jahr 1518 Quaestiones subtilissimae Johannis Marcilii de Inguen super 8 libros physicorum secundum nomi-

---

199 Ed. s. a. et l. (Venedig oder Pavia ca. 1490 = Hain 10780); und Venedig 1521. Beide, sehr seltene Ausgaben, besitzt die Vaticana. Wir zitieren nach der letzteren, da die Inkunabelausgabe keine Einteiluug in Quaestionen usw. aufweist.

200 Études III S. 93 ff.

201 Gerhard Ritter, Studien zur Spätscholastik I Marsilius von Inghen und die okkamistische Schule in Deutschland, Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, Phil.-hist. Kl. 1921 Heft 4, S. 71.

202 Études II S. 9 Anm. 1; außerdem Le mouvement absolu et le mouvement relatif, Extr. de la Rev. de phil. 1909, S. 123. — Vgl. u. S. 165.

nalium viam enthält, die im großen und ganzen mit den Abbreviationen übereinstimmen, aber sich in der Ausführnng doch stark von ihnen unterscheiden, insbesondere sehr viel ausführlicher sind; und er hat gezeigt, daß dieser Kommentar identisch ist mit den dem Duns Scotns zugeschriebenen Quaestionen zur Physik, deren Echtheit ja immer angezweifelt worden ist. Die Quaestionen des Marsilius sind 100 Jahre nach jenem ersten Druck von 1518 wieder gedruckt worden unter dem Namen des Duns Scotus (Venedig 1617) und sind dann 1639 in die große Ausgabe, die Wadding von den Werken des Duns veranstaltet hat, aufgenommen worden (Band II). Freilich mit Vorbehalten: Wadding selbst bezweifelt im Vorwort die Autorschaft des Duns, und nennt unter den möglichen Verfassern auch Marsilius von Inghen.

Aber gehören die Quaestionen in der Form, in der sie in dieser „anderen Redaktion" vorliegen, wirklich Marsilius an? Ritter hat schon darauf hingewiesen, daß eine Reihe von Äußerungen in diesem pseudoscotistischen Kommentar von den sonst vertretenen Lehren des Marsilius so sehr abweichen, daß die Erklärung der Differeuz aus einer Verschiedeuheit der Entstehungszeit — was Duhem wollte — nicht wohl möglich ist. Er hat die sehr plausible Vermutung vorgeschlagen, daß es sich in dem Lyoner Druck „um eine verderbte oder überarbeitete Ausgabe durch die eklektisch-gerichtete Schule des 16. Jahrhunderts" handle. Es fragt sich uur, ob dieser Überarbeitung die Abbreviatioueu zugrunde lagen, oder ob tatsächlich noch ein weiterer Physikkommentar des Marsilius existiert oder existiert hat. Wir köunen diese Frage nicht entscheiden, und sie ist auch, wie wir gleich sehen werden, für unser Problem gleichgültig.

Sowohl die Abbreviationes wie der pseudoscotistische Kommentar[203] zerfallen in eine Expositio textus uud eine Reihe von Quaestionen, in deneu Einzelprobleme erörtert werden. Dabei besteht folgeuder Unterschied zwischeu beideu Kommentareu: die Abbreviatioueu bringen zu Begiuu jedes Buchs eiue kurze Inhaltsangabe des ganzeu Buchs uud darau schließen sich die Uutersuchungen, eingeteilt iu Notabilia uud unterteilt in Quaestioues. Der pseudoscotistische Kommentar dagegeu enthält eiue fortlaufende ausführliche Interpretation des aristotelischeu Textes und dazwischen eine Reihe vou meist sehr ausführlichen Quaestionen, ohne daß der organische Zusammenhang zwischen der Texterklärung und den Quaestionen immer gewahrt ist[204]. Diese Quaestionen uun stimmen großenteils mit Fragen aus den Abbreviationen überein, aber es finden sich doch auch welche, die hier fehlen und umgekehrt. Und zu den Fragen, die im pseudoscotistischen Kommentar fehlen, gehört die, die unser Problem behandelt. Es ist das letzte Kapitel der Abbreviatiouen, liber VIII notab. II cap. 8: utrum proiectum post exitum a proiciente moveatur ab aere. Und diese Quaestio fehlt im pseudoscotistischen Kommentar. Wir haben hier folgendes Bild: liber VII qu. 1 lautet: utrum omne quod movetur moveatur ab alio? Unter den Argumenten contra figuriert als erstes die Bewegung des proiectum, und in den Auflösungen heißt es: ad primum dico quod movetur ab impetu infuso, ut patet in 8. text. 82. Im achten Buch finden wir aber unter text. 82 lediglich eine Darstellung der aristotelischen Meinung: Hic ponit solutionem quam credit esse veram, dicens quod proiectum post separationem a proiciente movetur a medio, et hoc per istum modum quod proiciens, cum pellit proiectum simul pellit et aerem, cui imprimit quandam virtutem motivam proiecti. In lib. VII qu. 3 finden wir noch einmal die Verweisung: Ad tertium dico quod iu motu proiectionis acquiritur impetus consecutive ad velocitatiouem eius ut declarabitur 8. huius, diesmal ohne uähere Angabe.

[203] Da mir der sehr seltene Druck Lyon 1518 nicht zugänglich war, halten wir uns an den Text in der Wadding'schen Ausgabe, der ja nach Duhems Angaben mit dem ursprünglichen identisch ist.

Der Zusammenhang wird wahrscheinlich der sein, daß die Angabe im ersten Zitat „text. 82" von dem Herausgeber stammt, und daß es auch da ursprüuglich nur „in 8." geheißen hat, uud daß iu beiden Fällen eben jenes letzte hier fehlende Kapitel des VIII. Buches gemeint ist. Wir können uns also, um die Impetustheorie des Marsilius kenuen zu lernen, nur an das einschlägige Kapitel aus seinen Abbreviationes halten[205]. Es lautet[206]:

[204] Daß die Textexposition auch von Marsilius stammt, ist nicht gesagt, so verbindet z. B. der unter seinem Namen Ven. 1493 und 1500 gedruckte Kommentar zu De generatione et corruptione eine Expositio textus des Aegidius Romanus mit Quaestionen des Marsilius (vgl. Ritter a. a. O. S. 71 f.) Duhem nimmt, a. a. O., in unserem Fall sogar an, die Expositio könne von Duns Scotus stammen. Wir wollen die Frage unerörtert lassen.

[205] Marsilius verweist gelegentlich auf einen Kommentar zu De caelo, so Phys. VIII notab. II qu. 2 (Ed. cit. fol. 36^{v} b); es handelt sich nm die Fallbeschlennignng und Marsilius erklärt: Respondetur quod hoc est per impetum acquisitum per motum: et post dicetur: et forte magis habetur in primo Caeli. Die Handschrift der Prager Universitätsbiblio-

Quantum ad quartum et ultimum est prima propositio: Proiectum post exitum a proiciente non movetur ab aere per antiperistasim. Et quid sit hoc dicere habitum fuit in 5° huius notabilis. Probatur per experientias, quia non posset reddi ratio propter quam cadentia deorsum resilirent sursum, quia aer insequens ne fieret vacuum potius impediret resilitionem quam promoveret. 2° quia non posset dici, quid moveret trochum puerorum motum motu circumgirationis in eodem loco, quia ibi aer non indigeret sequi propter vacuum, eo quod trochus continue manet in eodem loco. 3° quia non posset dici, unde mola fabri diu tracta circulariter post remotionem trahentis moveretur, non enim insequeretur aer secundum circulum. 4° quia tunc proiecta deberent per totum motum aeque velociter moveri, quia per totum motum est aequalis nixus naturae, ne fiat vacuum, ideo aer insequens aequaliter propelleret. Falsitas consequentis nota est, quia motus violentus saltem post medium ipsius continue retardatur.

Secunda propositio, quod proiectum recte non movetur eo quod proiciens simul proiciendo movet aerem, qui aer ulterius movet proiectum et aerem secundum, et sic deinceps usque ad finem motus. Istam probant per rationes primae conclusionis praecedentis, et aliis arguitur sic: quia tu per manum non potes non proiciendo grave aerem movere ad distantiam 20 vel 30 pedum, igitur nec proiciendo grave. Consequentia tenet per locum a maiori, magis enim deberes movere aerem sine gravi resistente. Antecedens patet, quia si a te posita candela ad parietem ad distantiam 20 pedum moveres aerem versus candelam, flammam

---

thek Cod. lat. 2606 fol. 35—37 enthält unvollständige Abbreviata super de caelo et mundo (vgl. Ritter a. a. O. S. 190), die mir nicht zugänglich waren. Ritter nennt außerdem a. a. O. einen Kommentar des Marsilius, In librum de caelo et mundo, der im Clm 26929 enthalten sein soll (fol. 252). Das stimmt aber nicht: dieser Kommentar, der im Katalog als anonym verzeichnet ist (er schließt sich an Marsilius' Kommentar zu De generatione et corruptione an, was den Irrtum veranlaßt haben mag), ist vielmehr eine stark gekürzte Reportatio nach Albert von Sachsens Quaestionen zu De caelo et mundo, wie man sich leicht überzeugen kann. Albert wird sogar gelegentlich in der dritten Person genannt, so fol. 263ᵛ b: In ista quaestione magister Albertus recitat quatuor articulos.

[206] Wir geben den Text nach der Inkunabelausgabe (fol. L 4ʳ a—5ʳ a) wieder, da die Edition von 1521 ziemlich fehlerhaft ist (sie löst Abkürzungen oft in sinnentstellender Weise auf). Eine Handschrift war mir nicht zugänglich. Wieder sind Fehler, die in eindeutiger Weise zu korrigieren sind, stillschweigend verbessert.

candelae in nullo turbares. 2° quia magis remote deberes proicere fabam quam pilam vel lapidem unius librae. Patet falsitas de se, et probatur consequentia, quia aer motus ad maiorem distantiam sufficeret plus movere minus quam maius. 3° quia quando aer sustineret lapidem talis ponderis et tanti sicut frequenter proicitur, non videtur propter facilitatem dividendi aerem. 4° quia mota navi contra fluxum aquae per virtutem equorum velociter cessantibus equis trahere, adhuc movetur navis ascendendo contra fluxum et hoc non potest salvari per aerem pellentem, ergo etc. Maior patet per experientiam, et minor patet tum quia nullus pepulit aerem retro, tum etiam quia aer sequens non tantam virtutem apportat navi, quod onerata navi feno festucas feni reflectat retro (! : ante). 5° quia multo impetuosius ventus moveret aerem quam proiciens sufficit, et tamen ventus veniens ad partes proiectionis non notabiliter iuvat et portat proiectum, immo sine virtute proicientis pilam vel plumbum non moveret, quare nec sic moveret proiectum. 6° si proiectum esset ex utroque cono acutum per modum acus, quomodo aer posset ipsum sic ad longinquam distantiam portare, cum quasi aer punctualis sit, qui a parte posteriori est simul cum proiecto. Et si dicatur quod haec consequentia est contra Philosophum, dicetur quod non sum astrictus tenere eum, ubi expresse dictum suum dissonum fuerit veritati. Vel dicatur quod hoc ponit incidentaliter more aliorum et non secundum opinionem propriam.

Tertia conclusio responsalis: proiectum movetur a virtute sibi impressa a proiciente, quam aliqui et communiter vocant impetum. Patet ex aliorum modorum improbatione: non enim movetur ab aere per duas conclusiones praecedentes, nec a proiciente immediate, quia si proiciens esset mortuus post recessum proiecti a manu, ipsum proiectum non minus moveretur, etiam quia post proiciens non est simul cum proiecto, cum movens debet simul esse cum moto. Igitur non videtur a quo movetur nisi a tali re. Et huic modo concordant experientiae de motu proiectorum prius adductae, sicut post videbitur, quare ita magis videtur esse verius.

Sed dices tu: quae res est ille impetus? an est met motus vel distinctus a motu? Secundo, si est distinctus, utrum est naturae permanentis vel successivae. Tertio, in quo praedicamento est. Quarto, an omnes impetus sunt eiusdem speciei specialissimae essentialis. Quinto, quomodo per illos impetus potest salvari apparentia.

Ad primum istorum dicitur quod impetus ille est qualitas

impressa mobili faciens iu eo motum, et est de prima specie qualitatis, qnia acquisita post productionem mobilis et dispositiouem ipsum ad melius vel peius. Ideo est distiuctus a motu locali sicut causa ab effectu. Est tameu met motus alteratiouis cum inducitur, sicut scieutia cum inducitur animae est motus alterationis quo alteratur auima.

Per idem dicitur ad secundum quod est naturae permauentis, quia mauet pila cadente deorsum ipsa pila quiesceute ante resilitionem. Verum est tameu, quod nou diu manet, sicut nec lumeu in medio remoto lucido.

Ad tertiam (!) patet ex dictis quod est de prima specie qualitatis vel de tertia. Si enim tali impetui imponeretur uomeu ipsum absolute siguificaus, illud nomen esset sub tertia specie qualitatis. Nomen vero ipsum significaus prout est acquisitus post productionem rei et dispositionem subiectum aliquod ad melius vel ad peius esset sub prima specie qualitatis. Verum est quod, si ille talis impetus diceretur ab impeteudo sic quod illa res impetus vocaretur ex hoc quia active inclinaret suum subiectum ad motum, tuuc esset de praedicamento actiouis, sicnt sectio, dectio et similia.

Ad quartam est prima propositio, qnod non omnes impetus sunt essentialiter specialissime similes, patet[207] quia impetum grave moventem sursum forma gravis una cum gravitate corrnmpit, impetui alii qui velocitat eius motum deorsum coudescendit illa forma, conservat et producit, quod non esset ita, si essent specialissime similes essentialiter. Unde in forma sic arguitnr: qnaecnmque sunt specialissime similia essentialiter habent naturaliter ab eodem conservari, sed impetus sic movens sursum et movens deorsum non ab eodem conservatur, igitur etc. Maior patet de se et minor ex dictis. Item formarum unius speciei specialissimae idem debet esse effectus ultimatus, sed sic non est de impetibus, ergo. Maior patet quia actus notificant potentias 9° metaph. et 2° de anima. Minor patet quia impetus unus quantum potest pellit sursum ut proiecti snrsum, et alius ut gravis descendentis movet deorsnm. Sed dices: impetns pilae cadentis etiam movet sursum. Respondetur quod hoc est per accidens, quia impetus semper natus est movere si possit. Si igitur propter obstaculum prohibeatur movere deorsum, movet iterum sursum per accidens, sicut radius incidens de per se semper procederet iu rectum, sed si impediatur propter medium reflecteus aut refrangens reflectitur uude veuit vel saltem fractus trausit.

Secuuda propositio: uec omnes impetus violenti suut unius speciei. Patet [per] proportiouales rationes quia aliquis talium est natus de per se movere recte, ut sagittae, aut circulariter, ut molae fabri.

Tertia propositio: uec omnes tales suut specialissime essentialiter similes, patet quia ignis et terrae motus uaturaliter impetus uaturalis movet ad opposita loca.

Quarta propositio: frequeuter impetus violenti diversificantur esseutialiter specialissime propter diversum modum imprimendi. Patet quia si trochum in recto proicias uou imprimetur impetus uatus movere girative, sed si girative ipsum moveas, imprimetur impetus moveus trochum girative. Sed dices: cum poteutia agens est eadem et passum idem, unde oritur haec diversitas sphaerica? Respoudeo quod ex modis motus proicientis diversarum specierum per quos manus aliter et aliter applicatur mobili, uec miraudum quia ex talibus motibus contingit ut impetus proiectus impressus gravi proiecto sursum sit violentus et ab eadem manu impetus impressus eidem gravi pellens deorsum est naturalis. Quod patet quia passnm ad illum impetum confert vim, habet enim naturalem inclinationem ad sic moveri, cum est extra locum. Alias uon esset motus eius deorsum naturalis et per conseqneus ad virtutem ipsum sic moventem.

Ad quintam dicitur quod per hunc impetum salvantur omnes apparentiae. Propter eum enim pila resilit cadens supra terram eo quod impetus natus est movere et quia uon potest tunc deorsum, movet sursum, ut dictum est ante. Similiter per huuc impetum movetur mola fabri cessante homine qni giravit ipsam, trochus pneri cessante verberatione, navis mota contra fluxum aquae cessantibus equis trahere. Fortitudo enim impetus sufficit movere aliis motoribus desineutibus movere.

Et si quaeras quare impetns sic nltra non sufficit movere, respondetur quod hoc est quia est violentus corporibus motis quae ipsum continue remittunt et tandem corrumpunt, nisi ab extra conservetur. Insnper propter defectnm impetus non potest ad tantam distantiam proici faba ab eodem homine sicut plumbum semilibrae, quia deficit in recipiendo propter parvitatem mobilis s. quantitatis suae. Tantus enim impetus quantus requiritur ad longam proiectionem in ita parvum corpus neqnit recipi. Sed dices: ille impetus est fortior apud proiciens et per consequens arcus deberet fortius laedere prope se qnam ad aliquan-

[207] Diese Stelle ist in beiden Editionen stark verderbt. Wir haben verbessert: moventem sursum aus movens sursum; impetui alii aus impetum alii; velocitat aus velocitant; eins aus cuius.

tulam distantiam, quod est contra experientiam. Ista ratio est bene difficilis et ideo respondetur ad eam evasive probabiliter solum. Uno modo quod proiciens incipit inducere impetum a non gradu et quod in emissione virtutem impressit aeri circumexistenti simul moto cum proiecto, qui aer impetum proiecti a proiciente introductum ad aliquam distantiam intendit et fortificat. Alio modo quod licet impetus in instanti primo quo proiciens desinit tangere proiectum esset fortissimus, tamen non aeque bene est applicatus ad ipsum movere, sed applicatur continue melius ad aliquam distantiam. Melior enim applicatio virtutis motivae multum iuvat ad velocitatem motus, et tunc consequenter diceretur, quod hoc esset natura impetus sic successive melius applicari ad aliquam distantiam. Tertio potest dici quod impetus in principio est notabiliter fortis impressus in partem quam tetigit proiciens, sed in partes distantiores adhuc est parvus et remissus, sicut si aliquis truderet Socratem, mediante Socrate Platonem: constat quod in principio solum impetus est in Socrate, et eo mediante imprimitur Platoni. Sic igitur diceretur quod licet in principio partes distantiores aeque velociter moventur sic[ut] propinquiores proicienti, tamen hoc est partibus anterioribus quasi portantibus et per suam virtutem ultra pellentibus partes posteriores, et in processu partes priores imprimunt impetum in partibus posterioribus aeque fortem sine notabili differentia sic sicut ipsae habent, et tunc movetur proiectum velocius et impetuosius, eo quod in principio impetus non erat per totum aeque fortis sed debilis in partibus distantibus a proiciente, et post fit fortior quia uniformis quasi per totum. Et hanc credo probabiliorem viam et sustentabiliorem. Haec sunt dicta de hoc dubio et de quarta parte principali et per consequens de toto libro physicorum.

Marsilius widerlegt also zunächst wie Buridan mit einer Reihe von Erfahrungsbeispielen zwei Erklärungen der Projektionsbewegung: die Lehre von der Antiperistasis (Z. 1) und die wiederum nach Phys. IV wiedergegebene aristotelische, die in der bewegten Luft den Träger des proiectum sehen soll (Z. 18). Doch entschuldigt er ausdrücklich die Abkehr von Aristoteles: er sei nicht verpflichtet, dem Philosophen auch da zu folgen, wo dieser offensichtlich Unrichtiges behaupte; oder er schlägt eine andere Entschuldigung vor: man könnte sagen, daß Aristoteles gar nicht die eigene, sondern eine fremde Ansicht vortrage (Z. 47). Jedenfalls will Marsilius eine andere Antwort geben: das Projektil wird bewegt von einer virtus impressa, die im allgemeinen als impetus bezeichnet wird (Z. 52). Er beweist wieder wie Buridan: es bleibt keine andere Möglichkeit der Erklärung, denn aus der Ablehnung der beiden ersten Thesen ergibt sich, daß das medium nicht der Beweger ist; ebenso wenig kann aber — und damit dürfte wieder Ockhams erste Antwort getroffen sein — der Werfende selbst die unmittelbare Ursache sein. Folglich ist nicht einzusehen, von was das proiectum bewegt werden soll, wenn nicht von einem derartigen impetus. Außerdem sollen mit dieser Erklärung auch die Erfahrungstatsachen vereinbar sein, was weiter unten dargelegt wird. Zunächst wird eine andere Frage aufgeworfen, und bei ihrer Beantwortung erlangt Marsilius eine gewisse Selbständigkeit gegenüber Buridan (Z. 63): Was ist jener impetus? Wir haben gesehen, daß diese Frage von Buridan, Oresme, Albert wohl gestreift worden ist, daß man sie aber doch offenbar als ein heikles Problem empfunden hat. Eine wirklich ausführliche und begründete Antwort haben wir jedenfalls bisher nicht gefunden. Marsilius ist der erste, der diese Frage tatsächlich anpackt und mit allen Unterfragen, die in ihr liegen, beantwortet. Seine Antwort und seine Art der Fragestellung haben auf lange hinaus bestimmende Bedeutung gewonnen. Zunächst fragt er wie Buridan: ist der impetus identisch mit der Bewegung oder von ihr zu unterscheiden?, d. h. er stellt Ockhams zweite Erklärung zur Diskussion. Natürlich ist der impetus von der Bewegung verschieden, und zwar wie die Ursache von der Wirkung; er ist eine mitgeteilte Qualität, und zwar eine Qualität der ersten Art (ein habitus)[208], doch erfährt diese Bestimmung weiterhin noch eine Korrektur. Auch die zweite Frage (Z. 76) hat schon Buridan gestellt: ist der impetus vergänglicher oder konstanter, permanenter Natur? Aber die Antwort weicht nun von Buridan ab. Grundsätzlich erklärt Marsilius allerdings gleichfalls quod est naturae permanentis,

[208] Auf den Zusatz (Z. 73), der impetus sei, während er dem mobile mitgeteilt wird, ein motus alterationis, so wie die Wissenschaft, wenn sie der Seele mitgeteilt wird, hat Duhem besonderes Gewicht gelegt und in ihm den Vorläufer eines cusanischen Gedankens gesehen, der die vivificatio eines Körpers mit der Erzeugung des impetus vergleicht (in De ludo globi, vgl. Duhem, Études II S. 185 ff.). Doch glaube ich nicht, daß das gewählte Beispiel für Marsilius von prinzipieller Bedeutung ist: für ihn liegt das tertium comparationis einfach im Qualitätscharakter beider Vergleichsglieder und er hätte statt der scientia wohl ebensogut eine andere Qualität (etwa die Wärme, die ja in diesem Zusammenhang gern herangezogen wird) nehmen können.

fügt aber hinzu, freilich dauert er nicht lange[209] — non diu manet —, so wie das Licht im Medium nicht lange dauert, wenn die Lichtquelle entfernt ist. Das ist natürlich sehr wichtig, denn hier haben wir nun ganz deutlich auf dem Boden des Buridanschen Impetusbegriffs — bei Oresme lag ja der Fall etwas anders —, daß das Trägheitsprinzip Buridans aufgegeben und ein Standpunkt eingenommen wird, der dem Marchias entspricht. Das bedeutet aber, daß jenem Gedanken Buridans in keiner Weise irgend eine Bedeutung grundsätzlicher Art beigemessen wurde. Denn sonst wäre er jedenfalls nicht so stillschweigend, ohne jegliche Diskussion aufgegeben worden. Im Zweifelsfall ist sich Marsilius gar nicht bewußt geworden, daß er hier von Buridan abweicht und noch dazu in einer prinzipiellen Frage. Es ist dies eine Stelle, die sehr zu denken geben und jedenfalls sehr davor warnen kann, die Lehren des 14. Jahrhunderts mit zu modernen Augen anzusehen.

Die dritte Frage (Z. 80), zu welcher Kategorie der impetus gehört, findet eine Beantwortung, die weit über das von Buridan Gesagte hinausgeht. Wenn Marsilius selbst kurz vorher erklärt hatte, der impetus sei eine Qualität der ersten Art, ein habitus, so wird das nun eingeschränkt: je nach dem Gesichtspunkt ist er eine Qualität der dritten Gruppe, eine gewöhnliche Sinnesqualität, dann nämlich, wenn man ihn einfach an sich betrachtet; wenn man dagegen auf seine Entstehung achtet, so ist er vom Subjekt, dem er mitgeteilt wird, aus gesehen ein habitus; berücksichtigt man schließlich seine Funktion: das Subjekt, dem er inhäriert, zu bewegen, so ist er zur Kategorie der actio zu rechnen.

Stärker als diese Einordnung hat in der Folgezeit die Unterscheidung zwischen verschiedenen Unterarten des impetus gewirkt (Z. 90). Die Frage, ob alle impetus derselben species specialissima angehören, wird verneint. Und es wird nun zunächst ein Unterschied gemacht zwischen dem impetus, der einen schweren Körper aufwärts bewegt und der von der gravitas, der natürlichen Bewegungstendenz des Körpers, zerstört wird, und dem abwärts gerichteten impetus, der von derselben gravitas erhalten und sogar erzeugt wird[210]. Der Einwand, daß ein

[209] Vgl. Phys. VIII not. III qu. 2 (fol. 38^r a): Pro probatione quartae conclusionis supponitur primo quod proiecta moventur per impetum impressum ipsis a proicientibus et quod hic impetus est res naturae permanentis: licet non diu manet, ut patebit in notabili sequenti.

[210] Dieser Satz enthält implicite die Erklärung der Fallbeschleunigung durch den impetus, die schon vorher in kurzer Form ausgesprochen

auf die Erde fallender Ball zurückspringt, daß also derselbe zunächst abwärts gerichtete impetus in entgegengesetzter Richtung wirkt, findet wieder die Lösung, die uns schon von Buridan und Oresme bekannt ist: es geschieht per accidens und der Vorgang ist analog der Lichtreflexion zu denken[211]. Im Anschluß an die gemachte Unterscheidung spricht Marsilius weiterhin von natürlichen und gewaltsamen impetus, die im folgenden noch näher erörtert werden. Danach handelt es sich dann um einen natürlichen impetus, wenn er nach derselben Richtung wirkt, nach der die natürliche Bewegungstendenz geht, es handelt sich dagegen um einen impetus violentus, wenn seine Richtung der natürlichen inclinatio entgegengesetzt ist oder mindestens von ihr abweicht. Auch innerhalb dieser beiden Impetusklassen gibt es noch Unterschiede. Bei den natürlichen sind sie bedingt durch die Richtung der natürlichen Bewegung, bei den impetus violenti dadurch, ob sie geradlinige oder kreisförmige Bewegung hervorrufen, und zwar hängt dieser Unterschied ab von dem modus imprimendi. Hierbei ist wichtig vor allem, daß Marsilius nicht mehr wie die früheren davon spricht, daß der impetus aufwärts, abwärts, seitwärts oder kreisförmig gerichtet sei, sondern daß er den wesentlichen Unterschied erkennt: recte aut circulariter und danach zwei Unterarten des impetus unterscheiden will (Z. 113). Einen unverkennbaren Anklang an diese Einteilung nach geradlinigen und kreisförmigen impetus findet sich bei Heinrich von Hainbuch oder von Langenstein (Henricus de Hassia) in einer Stelle, auf die Michalski aufmerksam gemacht hat[212]. In dem Traktat De reductione effectuum heißt es einmal (es handelt sich um die Ablehnung okkulter Kräfte): Consurgunt diversae species motivarum qualitatum, quas vocant impetus motionis, quorum quidam est motionis circularis, ut apparet in mola fabri, et quidam rectae[213]. Das muß sich doch wohl

worden ist und offenbar in dem Kommentar zu De caelo eingehender erörtert wurde (vgl. Anm. 205 und 209).

[211] Auch die andere Erklärung Buridans (aus der Elastizität heraus) finden wir bei Marsilius, an anderer Stelle: Phys. VIII notab. III qu. 2 concl. 5, Ed. 1521 fol. 38^r a.

[212] La physique nouvelle S. 118 f. u. S. 156.

[213] Michalski gibt noch eine andere Stelle an in dem Tractatus De habitudine causarum, in der die aus dem impetus folgende Bewegung als „natürliche" (d. h. nicht durch okkulte Ursachen hervorgerufene) Bewegung bezeichnet wird. Die Stelle lautet nach Vat. lat. 3088, der fol. 14^r b—26^r a diesen Traktat enthält, etwas abweichend von Michalski's Wiedergabe: Videtur quod motus deorsum terrae non esset ei simpli-

auf Marsilius beziehen. Damit wäre aber auch die Annahme sehr wahrscheinlich gemacht, daß die Abbreviationen des Marsilius in seiner Pariser Zeit (ca. 1362—1377) entstanden sind. Denn die mathematisch-astronomischen und antiastrologischen Schriften Heinrichs sind ziemlich sicher in den Jahren 1363—1378 in Paris verfaßt worden[214].

Es folgt eine Aufzählung der beweisenden Erfahrungstatsachen (Z. 133), die in ihrer auffallenden Dürftigkeit neben der vorausgegangenen breiten theoretischen Erörterung überrascht; dann eine kurze Erklärung für das Erlöschen des impetus (Z. 141): er ist den Körpern gewaltsam eingeprägt worden, ist ihrer natürlichen Bewegungstendenz entgegengesetzt, und wird darum allmählich zerstört. Das gilt selbstverständlich nur für die Arten von impetus, die Marsilius in engerem Sinn als violenti ansieht. Übrigens ist diese ausdrückliche Erklärung für die Zerstörung des impetus eigentlich überflüssig, denn es ist ja von Anfang an festgesetzt, daß er non diu manet, also an sich eine kurze Lebensdauer hat und von selbst aufhört. Weiter schließt sich eine kurze Erörterung der Impetuskapazität an, die in der üblichen Weise erfolgt (Z. 144).

Der Schluß des Kapitels bringt Erklärungsvorschläge für das Scheinphänomen der Wurfbeschleunigung (Z. 149). Wir haben gesehen, daß diese vermeintliche Erfahrungstatsache — die Buridan und Albert nicht berücksichtigen und vielleicht nicht gelten lassen — in Oresmes Impetuslehre eine große Rolle gespielt hat. Das ist bei Marsilius nicht der Fall. Er erklärt die Frage für schwierig und will sie nicht entscheiden, nur Lösungsmöglichkeiten vorschlagen. Es sind drei im ganzen, und alle drei begegnen in der Folgezeit hier und da wieder. Entweder, meint er, läßt sich das Phänomen so erklären, daß nicht nur dem mobile ein gewisser impetus mitgeteilt wird, sondern auch der Luft, nnd daß dieser letztere (der offenbar früher erlöschen soll als der im Körper) eine anfängliche Steigerung der Geschwindigkeit

citer naturalis, quia virtus movens ratione cuius sibi inesset esset communis aliis elementis. Non videtur ei saltem esse magis naturalis quam motus naturalis qui dependet causaliter a qualitate quam vocant impetus (fol. 16v a).

[214] Es ist natürlich immer noch möglich, daß Marsilius' „großer Kommentar" zur Physik, wenn er wirklich existiert hat (vgl. S. 141 f.), auch diese Unterscheidung enthielt und daß sich Heinrich auf diesen bezieht, so daß ein Schluß auf die Entstehungszeit der Abbreviationes nicht zu ziehen wäre. Aber solange keine Handschrift jenes „großen Kommentars" bekannt ist, ist mit ihm im Ernst wohl nicht zu rechnen.

hervorruft. Oder die anfängliche Beschleunigung folgt aus einer erst allmählich sich ergebenden Anpassung der bewegenden Kraft an das mobile. Oder schließlich, es ist eine erst nach und nach erfolgende Ausbreitung des impetus auf den ganzen Körper anzunehmen, in dem Sinn, daß zunächst nur an der Berührungsstelle von movens und motum ein impetus entsteht und dieser sich dann allmählich weiter ausdehnt, was natürlich eine Verstärkung der Wirkung und damit eine Beschleunigung bedeutet. Diese letzte Meinung hält Marsilius für die wahrscheinlichste, und sie ist auch die, die man in der Folgezeit am häufigsten trifft. Es mag nicht zuletzt eine Folge dieser zweifellos geistreichen und plausibel klingenden Erklärung sein, daß der Irrtum von der anfänglichen Wurfbeschleunigung ein so zähes Leben hatte und gerade bei den Vertretern der Impetustheorie in der späteren Zeit immer wieder begegnet.

X

Die Rolle der Impetustheorie in der Entstehung der neuen Mechanik und Naturphilosophie

Von den beiden Formen, in denen uns die Impetustheorie im 14. Jahrhundert begegnet ist, hat nur die eine weiter gelebt. Während die Auffassung Oresmes, der im impetus die Ursache einer Beschleunigung sieht, wirkungslos geblieben ist, hat die von Buridan und im Anschluß an ihn von Albert und Marsilius vertretenen Lehre, die unter dem impetus die Ursache einer Bewegnng mit konstanter Geschwindigkeit versteht, immer mehr Verbreitung gefunden.

Es soll nicht unsere Absicht sein, die Vertreter der Impetustheorie in den späteren Jahrhunderten aufzuzählen. Duhem hat schon eine Reihe von Anhängern dieser Lehre im 15. und 16. Jahrhundert namhaft gemacht, und andere, vor allem Michalski[215],

[215] Einer der bemerkenswertesten Namen, die Michalski (Les courants phil. S. 81), noch aus dem 14. Jahrhundert, nennt, ist Petrus von Candia, der Franziskaner und nachmalige Pisaner Papst Alexander V., der im Jahr 1380 in Paris die Sentenzen gelesen hat. Da Michalski die Stelle nicht wiedergibt und sie auch nicht nach Buch und Quaestio zitiert (er gibt nur an: Paris Bibl. Nat. Nouv. acqu. lat. 1467 fol. 179r), weiß ich nicht, ob sie identisch ist mit folgender Stelle aus Sent. II qu. 2 art. 2, die ich nach Vat. lat. 1081 fol. 192r b wiedergebe: Hic dico . . . quod quae sit causa velocitationis in motu (scil.: in motu naturali) difficile sit assignare. Quidam ponunt quod est ipsum centrum. Quidam quod est caelum. Quidam quod est impetus acquisitus in mo-

haben die Liste noch um weitere Namen ergänzt. Danach steht jedenfalls fest, daß die Impetustheorie nicht auf Terministenkreise beschränkt geblieben, sondern nach und nach in allen Lagern anerkannt worden ist[216]. Freilich, ohne daß ihr im allgemeinen viel Interesse entgegengebracht wurde. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, wird sie nur beiläufig erwähnt und nicht eigentlich als Lehre vorgetragen oder gar diskutiert und bewiesen. Mindestens nicht von denen, die die Theorie billigen. Abgelehnt wird sie gelegentlich in breiterer Ausführlichkeit[217], aber ihre Anhänger lassen sich meist nur aus gelegentlichen Bemerkungen erschließen[218]. Jedenfalls gilt das für das ganze 15. Jahrhundert bis in die Anfänge des 16. hinein. Aber dann ändern sich die Verhältnisse etwas. In den zwei ersten Jahrzehnten des 16. Jahrhunderts erlebt die Impetustheorie an der Pariser Universität noch einmal eine ausgesprochene Blüte, die in den Rahmen einer allgemeineren Renaissance des Nominalismus hineingehört[219]. Einzelne Schriften der Pariser Terministen des 14. Jahrhunderts werden nun erstmalig ediert — so gelangt Buridans Physik endlich, 1509, auch zum Druck —, andere, wie die Kommentare Alberts, z. T. neu gedruckt. Neben diesen Editionen entstehen in dem Kreis der Neoterministen aber auch eine Reihe von eigenen Kommentaren zur Physik und zu De caelo, die ganz im Geist Buridans und seiner Schule gehalten sind und in denen die Impetustheorie eine ausführliche Behandlung findet. Und es mag wohl auf diesen neuen Aufschwung, den die Lehre hier gefunden hat, mit zurückgehen, wenn ihr in der Folgezeit wieder mehr Beachtung geschenkt wird. Jedenfalls finden wir im 16. Jahrhundert durchweg wieder eine wirkliche Erörterung des Problems, eine Diskussion der verschiedenen Lösungsmöglichkeiten und eine sorgfältige Beweisführung für die Entscheidung im Sinn der Impetustheorie. Wir wollen das nicht im einzelnen verfolgen, zumal es sich in dieser ganzen Entwicklung um keine Weiterbildung der Theorie als solcher handelt, die immer unverändert

bili . . . Nec tertium videtur sufficiens causa quia ita in motu violento haberetur impetus acquisitus sicut in motu naturali, et per consequens si illa esset causa sufficiens, ita motus violentus esset fortior in fine quam in principio sicut motus naturalis, quod falsum est. Et ideo dico quod hoc provenit ab intrinseco gravis, videl. ab aliquo principio naturaliter activo in gravi respectu motus ad deorsum . . . In motu violento autem est e converso quia continue potentia activa moti violenter nititur ad oppositum impetus acquisiti et ideo continue remittitur motus.

[216] Eines der auffallendsten Beispiele begegnet uns in Petrus Tartaretus, dem berühmten und viel gelesenen Pariser Scotisten aus dem ausgehenden 15. Jahrhundert (er war 1490 Rektor der Pariser Universität). Im 8. Buch seiner Physik (Commentarii . . Ed. Ven. 1621 fol. 142^r b) erklärt er: quod proiecta moventur a virtute temporis impressa a proiciente, quam aliqui communiter vocant impetum, quia sic non videtur a quo alias moveantur, et in isto modo concordant fere omnes philosophi. Sed quaereres quid est ille impetus? Was nun folgt, ist eine fast wörtliche Wiedergabe der entsprechenden Ausführungen aus Marsilius von Inghens Abbreviationes (S. 145 Z. 69): nicht nur ein Zeichen, wie verbreitet die Impetuslehre war, sondern auch ein Beweis für die Wirkung, die Marsilius ausgeübt hat. Daß Tartaretus in anderem Zusammenhang sich in ähnlicher Weise an Albert von Sachsens De caelo-Kommentar anlehnt, hat Duhem (Études III S. 313 f.) schon festgestellt. Übrigens ist in Tartarets De caelo-Kommentar das 3. Buch nicht kommentiert (vgl. oben S. 10 f.), so daß die für die Impetustheorie in Betracht kommende Stelle fehlt.

[217] So zum Beispiel — was zugleich ein weiterer Beweis ist, daß die Impetustheorie gegen Ende des 15. Jahrhunderts eine allgemein bekannte Lehre war — in einem eigenartigen Repetitorium oder Disputierhandbuch, das im Jahr 1493 für die Schüler der Kölner Montanerburse verfaßt wurde und nach dem Kolophon von dem bekannten Kölner Thomisten Lambertus von Heerenberg oder Lambertus de Monte stammt, aber zugleich die Lehren der weiland Magistri Henricus Gorychem, Gerardus de Monte, Gerardus de Elten und Henricus de Orsoe nach ihren nachgelassenen Schriften ausdrücken soll. Der Titel lautet: Positiones circa libros phisicorum et de anima Aristotelis iuxta ordinem et disputativum processum magistrorum Coloniae in bursa montis regentium ad opponendum et respondendum non minus utiles quam necessariae. Hier wird die Impetustheorie (Phys. VIII tract. 4 qu. 2) mit einer bei der gedrängten Kürze des ganzen Kompendiums erstaunlichen Ausführlichkeit abgelehnt. — Dieselbe Stellungnahme findet sich übrigens in dem eigenen Physikkommentar des Lambertus (Copulata . . circa 8 libros Phys. . . . Köln 1493 fol. 137^v b—138^r b). Hier ist in dem Schlußsatz die aristotelische Lehre im Gegensatz zur Impetustheorie sehr schön formuliert: Dicendum est ergo quod . . . moventur per aliquid impressum a movente non in proiectum, sed in aerem medium.

[218] Ein Beispiel dafür ist die Art, wie Nicolaus von Cusa den impetus in einem Vergleich erwähnt, auf den wir in anderem Zusammenhang schon hingewiesen haben (Anm. 208). Ähnlich liegt der Fall bei Copernicus, der ja gern unter den Vertretern der Impetuslehre mit aufgezählt wird. Auch bei ihm handelt es sich nur um eine beiläufige Erwähnung: er stellt gewaltsames und natürliches Geschehen einander gegenüber und bezeichnet ersteres mit den Worten: quibus enim vis vel impetus infertur. (De revolutionibus orbium caelestium lib. I cap. 8.) — Auch Lionardo da Vincis Äußerungen zur Impetustheorie beschränken sich auf meist recht kurze Bemerkungen und Notizen.

[219] Vgl. Duhem, Études III S. 133 ff., der das ausführlich darlegt; vgl. ferner R. G. Villoslada, La universidad de Paris durante los estudios de Francisco de Vitoria O. P. (1507—1522), Analecta Gregor. XV, Rom 1938, S. 201 ff., der sich allerdings in unserer Frage ganz Duhem anschließt.

übernommen wird; wir wollen vielmehr unsere Aufmerksamkeit nur auf ein Moment in der Geschichte der Impetustheorie richten, das bisher nicht genügend berücksichtigt worden ist, das aber von Wichtigkeit ist für die Entscheidung der Frage, wie denn nun eigentlich das historische Verhältnis der Impetustheorie zu den neuen Ideen ist, die im 17. Jahrhnndert allmählich entstehen und zur Grundlage der modernen Mechanik werden.

Die Impetuslehre verliert nämlich für das 16. Jahrhundert mehr und mehr den Charakter einer Korrektur an Aristoteles oder gar einer antiaristotelischen Lehre. Mit der wachsenden Anerkennung, die diese Theorie findet, entsteht das Bedürfnis, sie mit dem Aristotelismus zu versöhnen, sei es durch Kompromißlösungen, sei es durch den Nachweis, daß Aristoteles im Grunde auch schon die Impetustheorie gelehrt habe. So kommt es schließlich so weit, daß die offizielle Schulphilosophie die Impetustheorie als die richtige, „aristotelische" Lehre ansieht.

Die Anfänge dieses Prozesses machen sich offenbar schon um die Wende des 14. und 15. Jahrhunderts bemerkbar. Michalski[220] hat gezeigt, daß L a u r e n t i u s L o n d o r i u s de Scotia, der 1393 die Magisterwürde in Paris erlangte, 1404 nach Schottland zurückkehrte, und dort der erste Rektor der Universität St. Andrews wurde, in seinem Physikkommentar sich zur Impetustheorie bekannt hat. Von diesem Londorius ist ferner, wie Michalski gleichfalls angibt, in einer Handschrift der Amploniana die Rede[221], in der ein Magister de Stadis die Impetustheorie ausführlich darlegt. Hier heißt es: Alii dicunt, ut Londorius, quod quando Philosophus dicit proiectum moveri ab aere, ly „ab" non importat causam efficientem proprie dictam, sed causam sine qua non. Dieser Gedanke, im Medium nicht die wirkende Ursache, sondern die conditio sine qua non zu suchen, findet sich allerdings in ziemlich ausführlicher Form bei Averroes[222], aber er bezieht sich bei ihm auf die natürliche und nicht auf die gewaltsame Bewegung. In welchem Sinn die Äußerung des Londorius zu verstehen ist, ist nach dem kurzen Zitat schwer zu entscheiden. Auf jeden Fall aber finden wir denselben Gedanken nicht viel später bei dem Paduaner Averroisten G a e t a n o d e T h i e n e mit der unverkennbaren Absicht, die Impetustheorie mit der aristotelisch-averroistischen Lehre in Einklang zu bringen. Cajetan nntersucht in seinem Kommentar zn De caelo et mundo[223] die Rolle des Mediums einerseits in der natürlichen, andererseits in der gewaltsamen Bewegung: ist es notwendig zur Bewegung oder nur bewegungsfördernd (adiuvans)? Die Antwort lautet: es ist notwendig als conditio sine qua non, denn weder im Vacuum noch in einem festen Körper wäre Bewegung möglich; aber als bewegendes Prinzip ist es nur adiuvans. Das ist im wesentlichen die Antwort, die Averroes für die natürliche Bewegung gegeben hat; sie wird jetzt auf die gewaltsame ausgedehnt. Aber was ist nun das bewegende Prinzip dieser letzteren? Communiter dicitur quod a proiciente imprimitur quaedam virtus ipsi proiecto, a qua movetur cessante proiciente a motu, quae virtus nominatur a quibusdam gravitas vel levitas accidentalis, et communiter appellatur i m p e t u s. Et haec virtus propter resistentiam mobilis et dependentiam eius in conservari a proiciente continue debilitatur ac remittitur, donec non sufficit amplius movere ipsum proiectum[224]. Bei diesem Ergebnis bleibt es indessen nicht. Gegen Ende des Kapitels kommt Cajetan auf die Frage zurück und entschließt sich zu einer etwas unklaren Kompromißlösung, die mit der zuerst gefundenen nicht völlig in Einklang ist, und nach der dem Medium doch auch eine aktiv-dynamische Rolle zukommt.

Systematisch durchgeführte Ausgleichsversuche zwischen Impetustheorie und aristotelischer Lehre begegnen eigentlich erst im 16. Jahrhundert, wo ja, wie wir schon sagten, überhaupt das Interesse an der Theorie als solcher wieder lebendiger wird. Eine eigenartige und sehr bezeichnende Kompromißlösung hat A u g u s t i n u s N i p h u s gefunden. Er ist ein Schüler des Averroisten Nicoletto Vernias[225] und selbst, wenigstens in seiner er-

[220] La phys. nouvelle S. 156 f.

[221] Erfurt 4° 318 fol. 98v.

[222] De caelo III summa III pars II cap. 2, Digressio (text. 28).

[223] Lib. III tract. II cap. 3 (Ed. Ven. 1502).

[224] Hier werden also gravitas und levitas accidentalis durchaus als synonyme Ausdrücke für „impetus" empfunden. Weiter sei darauf aufmerksam gemacht, daß das Nachlassen des impetus nicht nur auf den Widerstand des schweren Körpers, sondern auch auf eine Abhängigkeit der Dauer vom proiciens zurückgeführt wird. Also von einer „Trägheit" des impetus ist keine Rede mehr.

[225] Dieser selbst hatte die Impetustheorie ausdrücklich und in ziemlich ausführlicher Form abgelehnt (Quaestio de gravibus et levibus, Ed. Ven. 1504): Die proiecta werden bewegt ab impetu in aere recepto vel aqua . . . Ex quibus sequitur Albertutium et alios terministas ab Aristotele deviare et ab omni veritate, qui dixerunt proiecta ab impetu ipsis dato et non aeri vel aquae a proiciente moveri. Es folgt die Widerlegung im einzelnen; dabei werden noch einige „terministae" namentlich genannt: Johannes (Buridan), magister Gaietanus (von Thiene) und Marsilius (von Inghen).

sten Zeit, ausgesprochener Averroist. Auch seine Kommentare zur Physik und zu De caelo et mundo, von denen der erste im Kolophon das Vollendungsdatum 1506, der zweite 1514 trägt, sind überwiegend averroistisch oder wollen es wenigstens sein, was gelegentliche bewußte oder unbewußte Abweichungen nicht ausschließt. Die Lösung in unserm Problem, zu der Niphus in seinem Physikkommentar [226] kommt, besagt, daß Aristoteles keineswegs verkannt habe, daß bei der Bewegung des geworfenen Steins ein impetus mitwirke und ebenso wenig, daß Verdichtung und Verdünnung des Mediums einerseits, seine Eigenschaft, teils leicht, teils schwer zu sein, andrerseits dabei eine Rolle spielen. Der springende Pnnkt sei aber der, daß diese letzteren Faktoren lediglich anzusehen sind als dispositiones passi und nicht als agentia. Recentiores antem nescierunt distinguere inter dispositiones et principalia moventia und sind deshalb zu irrigen Behauptungen gekommen. Noch einen deutlicheren Kompromiß gibt der Kommentar zu De caelo [227]. Die uns interessierende Stelle wird nur ganz kurz kommentiert, unter Verweisung auf den Physikkommentar, trotzdem kommt nun eine neue wichtige Nuance hinein. Niphus knüpft an jenen Ausdruck an, daß die primäre Kraft gleichsam eine vis impressa „beiden", utrique, mitteilt [228] und erörtert die Bedeutung dieses utrique. Averroes wolle es auf die gewaltsame und natürliche Bewegung beziehen, während Aristoteles die Bewegung aufwärts und abwärts meine. Und dann wird auf einmal, ohne daß der Zusammenhang weder zu Aristoteles noch zu Averroes deutlich wird, die Frage aufgeworfen, ob die abgeleitete Kraft auch „beiden", sowohl dem Medium wie dem geworfenen Körper, eingeprägt wird. Und diese Frage bejaht Niphus nun, ohne die Antwort ausdrücklich Aristoteles unterschieben zu wollen, aber doch stillschweigend in seinem Sinn: ego vero crederem quod tam lapidi quam aeri potentia movens imprimit vim qua moventur et qua aer movet lapidem. Der Unterschied ist lediglich der, daß jene vis im Stein nur kurze Zeit dauert und gegen seine Natur ist, in der Luft sich dagegen längere oder kürzere Zeit erhalten kann, je nach der impressio agentis, weil die Luft tam levis quam gravis ist.

Damit haben wir wieder jene Kompromißlösung, zu der

[226] Expositio super 8 Aristotelis Stagiritae libros de physico auditu . . . Ven. 1552 (fol. 289ᵛ b—291ᵛ a).
[227] In Aristotelis libros de caelo et mundo commentaria . . . Ven. 1553 (fol. 132ʳ).
[228] Vgl. oben S. 11.

Marchia gekommen war, und die die Terministen dann aufgegeben hatten, aber jetzt mit einem sehr anderen Sinn: denn während Marchia die neue Lehre möglichst an Aristoteles assimilieren wollte, wird jetzt umgekehrt versucht, die aristotelische Lösung der Impetustheorie anzugleichen.

Einen anders gearteten Versuch, die Impetustheorie aus Aristoteles heranszulesen, finden wir in Alexander Piccolominis Quaestiones zu den Problemata mechanica [229]. Er lehnt die eigentlich aristotelische These ab, die referiert wird, ohne daß Aristoteles als ihr Vertreter genannt wird und die die Formuliernng findet, daß dem Medium ein impetus mitgeteilt werde. Richtig sei vielmehr die Auffassung, daß dem geworfenen Körper und nicht der Luft dieser impetus eingeprägt wird. Und diese Antwort wird nun ausdrücklich als aristotelische nachgewiesen: Patet enim ex iis quae habentur ab Aristotele . . quod per violentiam mota fiunt quasi per se mobilia. Unde animadvertendum est ex his quae habentur a Simplicio . . quod duplex est gravitas s. ponderositas, altera quae oritur ex rei natura, reliqua vero superficialis . ., quae nihil aliud est quam impetus quidam non permanens, qui vel acquiritur in re ipsa ex suo nutu mota, vel a violento motore imprimitur . . . Quinetiam Alexander Aphrodisiensis asserit quod quando proiecta moventur, tnnc impetu accepto ab impellente fiunt quasi ex se mota.

Wieder von einem anderen Gesichtspunkt aus sucht Julius Caesar Scaliger in seinen Exotericae exercitationes [230], die gegen Cardanos berühmtes Buch De subtilitate geschrieben sind, Aristoteles mit der Impetustheorie in Einklang zu bringen. Auch Geronimo Cardano selbst vertritt sie, aber er entscheidet sich einfach in kategorischer Form für sie, ohne eine nähere Begründung oder gar eine Ableitung aus Aristoteles geben zu wollen. Im zweiten Buch der XXI libri de subtilitate lautet eine Rubrik [231]: De motu violento quomodo fiat. Und im Text heißt es: über diese Frage habe es im ganzen vier Meinungen gegeben, quas nullus expositorum intellexit — eine Bemerkung, der Scaliger etwas gereizt widerspricht. Tatsächlich zeigt die Wiedergabe der einzelnen Meinungen, daß Cardano selbst die verschiedenen Theorien nicht scharf zu fassen und zu scheiden verstan-

[229] In mechanicas quaestiones Aristotelis paraphrasis, Rom 1547, qu. 32, cap. 37 (fol. 64ᵛ ff.).
[230] Exerc. 28, Ed. Frankf. 1576 S. 126 ff. (die erste Ausgabe erschien Basel 1557).
[231] Ed. Lyon 1551 S. 90.

den hat. Die erste, die er anführt, ist die Impetushypothese: Prima igitur est, quod motum utpote lapis moveatur vi acquisita a proiciente, sicut cum calefactum ab igne calefacit postmodum caliditate acquisita alia et ipsum calidum diu manet; ita motum recipit vim illam a movente, per quam fertur donec quiescat. Sensibilis est haec opinio, quae antiquorum est, ab argumento ab Aristotele adducto reiecta. Auch hier also geht es nicht ohne Mißverständnis ab. Dieser so formulierten These will sich Cardano anschließen: cum supponitur quod omne quod movetur ab alio movetur, verissimum est. Sed illud quod movet est impetus acquisitus, sicut calor in aqua, qui est ibi praeter naturam ab igne inductus et tamen igne sublato manum tangentis exurit.

Scaliger stimmt dieser Auffassung als solcher durchaus zu, d. h. auch er will die aristotelische Lehre, die die bewegende Kraft dem Medium zuschreibt, ablehnen — übrigens sei es gar nicht die genuine Lehre des Philosophen, sondern nur die, die Averroes ex philosophi sententia statuit — und der Impetustheorie folgen. Er vermißt nur bei Cardano eine zureichende Begründung. Hier ist nun bezeichnend, daß Scaliger die Impetushypothese so sehr als selbstverständliche Lösung des gesunden Menschenverstandes empfindet, daß er sich über Cardano lustig macht, der eine solche Binsenwahrheit in so anspruchsvoller Form ausspreche: Tum vero ais: nos magis indigere (sic enim loqueris) prima opinione. Manere enim in lapide proiecto vim impressam quemadmodum calorem in aqua. At, o Cardane, a nobis quoque pueris olim, totius scriptae ignaris Philosophiae responsum excidit: vim impellentis nervi relictam in sagitta. Caeterum verba audio, quonam id fiat pacto, nondum mihi contingit audire. So verbreitet und verwurzelt ist die Lehre also schon gewesen. Scaliger beanstandet, daß Cardano keine einzige subtilitas anführe, um seine These zu stützen. Er will diese Lücke ausfüllen, indem er den Beweis im Sinn des Aristoteles und aus seiner Lehre heraus führt: Ad illam vero sententiam quae motus impressionem statuebat in moto, quia tu nullam adjungis subtilitatem, videamus an ex Philosophi thesauris aliquid momenti possimus afferre. Omnis actio aut est forma accidentalis, a qua nonnunquam opus apparet manifestum atque etiam extat, ut navis compactio; aut perit habetque finem ipsa cum cessatione, ut cursio. Quaedam media est, ut proiectio, pulsio. Motio[232]

[232] Die Übertragung der motio oder, vorher, des motus, ist natürlich nicht wörtlich zu nehmen, sondern nach dem ganzen Zusammenhang im Sinn der Impetustheorie zu verstehen. Ähnliche Flüchtigkeiten im Ausdruck begegnen auch sonst.

igitur forma est in moto impressa, quae sublato priore motore etiamnum servari potest. Priorem dico, a quo forma illa impacta est. Non enim necesse est . . . efficientes causas particulares simul cum suis effectibus perpetuari, sed tunc haerere tantum, cum efficiunt. Nempe satis est eas dare formam, qua non solum sunt sed etiam conservantur.

Noch einmal von anderer Seite her versucht der spanische Dominikaner Dominicus Soto, der Beichtvater Karls V. und Schüler Vitorias, den aristotelischen Charakter der Impetustheorie aufzuzeigen. Duhem hat zuerst auf seine Bedeutung als Naturphilosoph hingewiesen und hat gerade das Weiterleben der Gedanken aus Buridans Schule in Sotos Schriften eingehend untersucht[233]. Er hat auch darauf aufmerksam gemacht, daß Soto als Vertreter der Impetuslehre Thomas von Aquin nennt — unter Anführung der Stellen, die wir oben erörtert haben[234] —; aber Duhem hat übersehen, daß Soto nicht nur in dieser Bezugnahme auf Thomas, sondern auch in der ganzen Art, wie er das Problem anfaßt, eine unverkennbare Abhängigkeit von Johannes Capreolus zeigt. Capreolus, der „princeps thomistarum" in der ersten Hälfte des 15. Jahrhunderts, dessen großer Sentenzen-Kommentar unter dem Titel Defensiones theologiae Divi Thomae Aquinatis erschienen ist, kommt nämlich diesem Gedanken schon sehr nahe. Nicht daß er selbst die Impetushypothese vertritt. Wenn er auf das Problem der Wurfbewegung ex professo zu sprechen kommt, folgt er genau wie Thomas der aristotelischen Auffassung. Aber er zieht bei der Erörterung der Gravitationstheorien zur Stützung und Erläuterung der vera opinio eine jener Stellen aus dem Werk des Thomas heran, in denen abweichend von der offiziell vertretenen Lehre das Phänomen der Wurfbewegung aus einer dem mobile mitgeteilten bewegenden Kraft erklärt wird. Es geht um die Kontroverse zwischen Thomisten und Scotisten, ob die natürliche Bewegung ein moveri a se sei oder nicht[235], und es soll gegen Scotus gezeigt werden, daß der eigentliche Beweger das generans und daß die gravitas ledig-

[233] Études III S. 279 ff.

[234] S. 23 ff. — Es dürfte eine Auswirkung dieses Zitats bei Sorto sein, wenn gelegentlich die Impetustheorie geradezu als opinio B. Thomae bezeichnet wird: in der von einem ungenannten Dominikaner verfaßten Epitome Chrysost. Javelli Canapitii in universam Aristotelis philosophiam, Ven. 1564, S. 157.

[235] Sent. II dist. 6 qu. 1 art. 3.

lich ein instrumentum generantis ist, ein Bewegungsprinzip, das dem grave von diesem eingeprägt wird (imprimitur). Das ist der Zusammenhang, in dem jene Stelle aus De potentia Dei qu. 3 art. 11 angeführt wird, in der die virtus, die dem Instrument a principali agente verliehen wird, verglichen wird mit der vis impulsus proicientis einer-, der gravitas, die dem Körper a generante mitgeteilt wird, andererseits.

Thomas hat, wie wir wissen, diese Vergleiche iu beiläufiger Form und bei der Erörteruug eines ganz auderen Problems gezogeu, ohne ihneu irgend eine Folge zu geben. Aber durch den Zusammenhang, iu den Capreolus das Zitat stellt, erhält der Vergleich ein viel stärkeres Gewicht und der Gedanke, die thomistische Gravitationstheorie auf die Erklärung der Wurfbewegung zu übertragen, rückt zum Greifen nahe. Diesen Schritt hat nun Soto getan [236]; denn die Impetustheorie in der Form, wie er sie vertritt uud zu beweiseu versucht, ist tatsächlich nichts anderes als eine Anwendung der thomistischen Erklärung der Gravitation auf die gewaltsame Bewegung.

Zugleich wird diese Iuterpretation zum Beweismittel, um zu zeigen, daß Aristoteles die Impetustheorie, wenu auch nicht ausdrücklich gelehrt, so doch stillschweigend seinen Überlegungen zugrunde gelegt habe. Zunächst wird auseinandergesetzt, daß der Werfende jedeufalls auch die Luft in Beweguug setzt, und daß darin der Unterschied gegen die natürliche Beweguug besteht (bei der ja das Medium vom generans nicht mitbewegt wird); darum habe Aristoteles die Rolle des Mediums bei der gewaltsamen Bewegung so besonders unterstrichen. Aber: non solus aer est causa quae movet proiectum, verum et proiciens ipse per impetum proiecto impressum, neque Aristoteles credendus est hoc dubitasse, sed pro coperto reliquisse ex analogia gravium et levium, quae est prima ratio affirmandi huiusmodi impetnm. Nempe quod sicut generans grave tribuit illi naturalem qualitatem, quae est gravitas, qua illud permovet usque ad centrum, sic et proiciens impingat proiecto quo ipsum emiuus moveat. Unde et S. Thomas mentis Aristotelis sedulus explorator qu. 3 de potentia art. 11 et qu. de anima art. ibid. 11 palam fatetur huiusmodi impressionem iu proiecto. In der nun anschließenden Stelle wird der Einfluß des thomistischen Begriffs der gravitas besonders deutlich: Sed suscitaris numquid satius est dicere proiectum moveri ab impetu effective quam a proiciente remotissimo? Revera non: quoniam ea quae non seipsa movent, necesse habent moveri a supposito distincto: impetus ergo quia non est suppositum, non agit, sed est virtus agentis, puta motoris, quin vero passiva non activa verum est virtus infixa rei motae, sicut et de gravitate monstravimus. Et confirmatur haec eadem conclusio ex verbis Philosophi. Ait quippe proiectorem dare aeri ut moveatnr et ut moveat. Concedit ergo aeri imprimi virtutem motricem praeter motum . . ., ergo maiori ratione imprimitur virtus ipsi proiecto, quaudo quidem proprius vehementiusque pellitur quam aer. Wir sehen: Sotos Impetustheorie zeigt einige Besouderheiten, die sich aus ihrem thomistischen Ursprung erkläreu; so die Parallele zwischen dem impetus und der gravitas als solcher, die in der genuinen Impetuslehre nicht begegnet (vgl. Anm. 139) und die stark betonte Abhäugigkeit des impetus vom motor remotus, mit der zugleich das ab alio moveri des proiectum gerettet wird.

Zu den entschiedenen Vertretern der Impetustheorie gehöreu schließlich auch die spanischen und portugiesischen Jesuiten des ausgehenden 16. Jahrhunderts. Das ist natürlich von großer Bedeutung, wenn man die ungeheure Verbreitung bedenkt, die die Werke eines Suarez oder die Aristoteleskommentare der Schule von Coimbra gehabt haben.

Eine eiugehende Diskussion des Problems der Wurfbewegnng gibt der Kommentar der Couimbricenses zur Physik [237]; auf sie verweist die eiuschlägige Stelle aus dem Kommentar zu De caelo [238]. Die Lösung besteht auch hier iu einem Kompromiß, der diesmal freilich die einfache Form hat, daß sowohl Aristoteles wie die Impetushypothese Recht haben sollen: das Medium ist zwar nicht der ausschließliche Träger der bewegenden Kraft, aber es leistet doch eiue gewisse Beihilfe bei der Erzeugung der Bewegung. Die eigentliche Ursache für die Weiterdauer ist vielmehr eiue vis, s. impetus a iaciente rei motae impressus eique inhaerens. Der Versuch, die Lehre von der dem Körper mitgeteilteu vis impressa selbst als aristotelisch nachzuweisen, wird nicht gemacht.

Für Fraucisco Suarez dagegen scheiut die Übereinstim-

[236] Super 8 libros Phys. Aristotelis quaestiones . . . Secunda editio . . recognita . . aucta et . . repurgata, Salamanca 1551, lib. VIII qu. 3 (fol. 103v ff.).

[237] Commentarii Collegii Conimbricensis S. J. In 8 libros Physicorum lib. VII cap. 2 qu. 1 art. 8 (Coimbra 1592).

[238] Commentarii . . . In 4 libros de caelo, lib. III cap. 2 text. 28 (Coimbra 1592).

mung der aristotelischen These und der Impetustheorie selbstverständlich zu sein. In den Disputationes metaphysicae wird die Frage erörtert[239]: utrum causa efficiens debeat esse simul, coniuncta vel propinqua passo, ut agere possit. Zum Beweis des Gegenteils werden einige Erfahrungstatsachen aufgezählt: das angebliche Phänomen, daß die Sonne gewisse Steinsarten und gewisse Lebewesen (z. B. aus der Fäulnis) erzeugen kann, der böse Blick u. a. m., schließlich einige experientiae de motu locali, vor allem die Bewegung der proiecta und die der gravia und levia. Wieder wie bei Soto, und vielleicht in Abhängigkeit von ihm, werden dabei die natürliche und die gewaltsame Bewegung durchaus parallel behandelt[240]. Aber diese Bewegungsbeispiele haben keinen Beweiswert für die Annahme einer Fernwirkung, nam proximum principium instrumentale illius motus non solum est propinquum, sed etiam inexistens mobili, illi autem impulsus vel generatione communicatur . . . vel imprimitur per aliquem contactum quantitativum . . .[241] Quid autem imprimatur per illum contactum, seu quid sit impulsus, non est hoc loco declarandum: tractatur vero ab Aristotele lib. 4. Phys. cap. 8 et 8. Phys. cap. ult. et 3. De caelo cap. 2. Hier werden also sogar die klassischen Kapitel aus Aristoteles, in denen er seine Wurftheorie darlegt, angezogen als Belegstellen, daß er die Impetuslehre vertreten habe.

Als aristotelische Lehre will schließlich auch der Jesuit Antonio R u b i o in seinem weit verbreiteten Kommentar zur Physik die Impetustheorie ansehen[242]. Aristoteles erwähne sie zwar nicht ausdrücklich, deswegen habe eine Reihe von älteren Interpreten ihn dahin falsch verstanden, daß er die Bewegungsursache nur im Medium suche. Demgegenüber besage die richtige Auffassung motum violentum non posse fieri nisi per impulsum a proiciente impressum corpori, iuvante tamen medio. Und Aristoteles habe auch diesen impulsus mobili impressus durchaus nicht geleugnet, er habe sich aber auf die Darlegung der externa causa motus violenti beschränkt und den impetus, gleichsam die innere okkulte Ursache der Bewegung, nicht erörtern wollen, den er jedoch necessario admittere debuit iuxta propria principia.

Für diese richtige Auffassung vom impulsus impressus führt Rubio eine Reihe von Autoritäten an, unter denen Albertus Magnus figuriert, mit jener Stelle aus seiner Physik, die vom impetus spricht, ihn freilich, was Rubio übersieht, nicht dem mobile, sondern dem Medium zuschreibt; auch Duns Scotus ist erstaunlicherweise genannt: Phys. VIII qu. 3. Wenn wir statt dessen lesen Phys. VII qu. 3, so haben wir jene Stelle aus dem pseudoscotistischen Physikkommentar, der in Wirklichkeit eine Überarbeitung des Kommentars des Marsilius von Inghen ist, aber offenbar schon damals — 1605 — Duns zugeschrieben wurde (vgl. S. 142). Die Liste der Vertreter der Impetustheorie schließt mit den Worten: e t M o d e r n i f e r e o m n e s, i t a u t c o m m u n i s s i t i a m i n s c h o l a.

Die Situation ist also um 1600 die, daß die Impetustheorie von der offiziellen scholastischen Philosophie für sich in Anspruch genommen wird. Das schließt natürlich nicht aus, daß vereinzelt immer noch die aristotelische Lehre Anhänger findet; und es schließt auch nicht aus, daß von anderer Seite, die ihrerseits der Schulphilosophie ablehnend gegenübersteht, auch die Impetustheorie vertreten wird. Und hier wird sie in der alten Weise ausdrücklich der aristotelischen Auffassung entgegengestellt und dieser vorgezogen. Unter denen, die die Impetustheorie auch noch im 16. Jahrhundert so aufgefaßt haben, und die übrigens den anderen gegenüber, die sie zur aristotelischen Lehre stempeln wollen, in der Minderzahl sind, gehören die beiden großen italienischen Naturphilosophen Bernardino Telesio[243] und Giordano Bruno[244], ferner Giovanni Battista Benedetti, der große Anfänger der mathematischen Mechanik, dessen Werk Diversarum Speculationum mathematicarum et physicarum liber (Turin 1585) die Entwicklung eröffnet, die von der rein naturphilosophischen Betrachtung zur exakt-mathematischen Erfassung der

[239] Disputatio 18 sect. 8 (Salamanca 1597).

[240] An anderer Stelle (disp. 35 sect. 6) wird der impetus ausdrücklich, wie bei Soto, als instrumentum moventis quando separatur a mobili bezeichnet.

[241] Als Fall einer Fernwirkung bleibt also im wesentlichen (wenn wir vom bösen Blick usw. absehen) die magnetische Anziehung. Auch sie wird analog der Projektionsbewegung erklärt: sicut proiectio fit per qualitatem impressam, ita et tractio. Der Unterschied ist nur der, daß zur Mitteilung des impetus ein Kontakt zwischen movens und motum erforderlich ist, nicht aber zur Übertragung der magnetischen qualitas attractiva. — Daß die magnetische Anziehung zur Wurfbewegung in Parallele gesetzt wurde, haben wir schon im 14. Jahrhundert gefunden. Aber damals sollte diese durch jene erläutert werden, jetzt umgekehrt.

[242] Commentarii in 8 libros Arist. de physico auditu . . . (Madrid 1605), lib. VIII tract. 2.

[243] De rerum natura iuxta propria principia, 2. Aufl., Neapel 1570, lib. I cap. 46 (fol. 32ᵛ).

[244] Camoeracensis Acrotismus s. Rationes articulorum physicorum adversus Peripateticos Parisiis propositorum (Opera latina I, 1 S. 138).

Bewegungsphänomene führt und die genau ein Jahrhundert später in Newtons Philosophiae naturalis principia mathematica ihre Krönung finden sollte, und schließlich Galilei [245]. Bei ihnen hat die Impetustheorie noch durchaus die polemische Spitze gegen den Aristotelismus. Diese Reihe allein war es, die von Duhem und denen, die seine Ergebnisse übernahmen, berücksichtigt wurde. Die Folge war natürlich ein nicht ganz zutreffendes Bild von der tatsächlichen geistesgeschichtlichen Situation. Man sah in der Impetustheorie des ausgehenden 16. Jahrhunderts ein Wiederaufleben des großen revolutionären Gedankens des 14. Jahrhunderts, der nun erst jetzt sein volles Gewicht und seine volle Wirkung erhalten haben soll. Man nahm weiter an, daß aus dieser Impetustheorie, die uns bei den Vorläufern der neuen Mechanik begegnet, sich diese neue Mechanik selbst entwickelt habe. Aber so haben die Dinge nicht gelegen. Noch einmal: die Impetustheorie war von der offiziellen Scholastik des 16. Jahrhunderts durchaus anerkannt und übernommen worden, und die Polemik, die wir bei Benedetti oder Galilei finden, mutet fast wie ein Anachronismus an. Mindestens rennt sie offene Türen ein. Tatsächlich stehen Benedetti und Galilei mit ihrer Impetustheorie völlig auf dem Boden der traditionellen Naturphilosophie. Denn auf der Linie, in die einerseits die Impetustheorie der Scholastik, andererseits das Trägheitsprinzip der modernen Mechanik gehört, hat weder Benedetti noch Galilei einen entscheidenden Fortschritt gebracht oder gar die entscheidende Wendung herbeigeführt. Es ist ja bekannt, daß Galilei das Gesetz von der Erhaltung der Bewegung noch nicht ausgesprochen hat. Er hat vielmehr wie Benedetti die Impetustheorie in der herkömmlichen Form vertreten — mit kleinen Modifikationen, die wir noch betrachten werden —, und davon, daß etwa in dieser Impetustheorie keimartig die Grundbegriffe und Prinzipien der neuen Mechanik schlummern sollen, kann hier so wenig die Rede sein, wie bei der Impetustheorie des 14. Jahrhunderts.

Wir haben im Lauf unserer Untersuchung verschiedentlich darauf hingewiesen, was der Gegensatz zwischen der Impetushypothese und dem Trägheitsprinzip der modernen Physik ist. Der wesentliche Gehalt des letzteren, mindestens für unseren Zusammenhang, läßt sich in drei Punkten formulieren: während die Impetuslehre jeder Bewegung eine dem Bewegten inhärierende bewegende Kraft zuordnet, sieht das Trägheitsgesetz in der gleichförmigen Bewegung wie in der Ruhe einen Zustand, der sich von selbst erhält, solange er nicht von außen gestört wird. Während weiter die Impetushypothese sowohl geradlinig wie zirkulär wirkende bewegende Kräfte kennt, lehrt das Trägheitsprinzip nur die Erhaltung der geradlinigen Bewegung. Das dritte Moment liegt in der Perpetuität: die ungestörte Bewegung soll nach dem Trägheitsgesetz in infinitum weiter dauern. Einen ähnlichen Gedanken, bezogen auf den impetus, haben wir ja auch bei Buridan gefunden, aber wir haben gesehen, daß schon in der nächsten Schülergeneration der Gedanke aufgegeben oder mindestens nicht mehr in grundsätzlicher Form ausgesprochen worden ist. Für die spätere Zeit läßt sich im allgemeinen nicht ganz klar erkennen, wie diese Frage entschieden wurde, denn sie wurde meistens nicht mehr ausdrücklich gestellt. Man begnügte sich mit der Feststellung, daß der impetus tatsächlich nur kurze Zeit dauert, ohne nach dem Warum zu fragen, d. h. ohne festzustellen, ob er zerstört wird oder von selber erlischt. Das Neue des Trägheitsprinzips gegenüber der Impetuslehre in dieser Beziehung besteht also vor allem darin, daß die Entscheidung auf den abstrakten Fall bezogen wird, unter Absehung von allen tatsächlich wirkenden Kräften. Aber daß das in aller Exaktheit auch auf dem Boden der Impetustheorie geschehen konnte und geschehen ist, werden wir gleich sehen. Auch das zweite Moment, die Vorzugsstellung der geradlinigen Bewegung, wäre an sich im Rahmen der Impetuslehre denkbar, mindestens in der späteren Zeit, denn die Scholastik selbst hätte vielleicht eher der kreisförmigen Bewegung eine Sonderstellung eingeräumt. Aber tatsächlich ist der Gedanke, daß es nur geradlinig wirkende impetus gibt, nicht ausgesprochen worden. Immerhin wäre er möglich gewesen. Der entscheidende Gegensatz zwischen dem Trägheitsprinzip und der Impetustheorie liegt im ersten Moment, in dem Gedanken, daß eine Bewegung sich von selbst ohne äußere oder innere Kräfte erhält. Dieser Gedanke bedeutet die endgültige Aufgabe des aristotelischen Prinzips omne quod movetur ab aliquo movetur, und damit die Aufgabe der Grundlagen der scholastischen Mechanik, die die Impetustheorie noch festgehalten und auf denen sie aufgebaut hat. Und dieser Gegensatz ist allerdings so stark, daß der neue Gedanke sich nicht a u s dem alten, sondern nur g e g e n ihn entwickeln konnte.

Eine erste Spur des Trägheitsgedankens finden wir schon

[245] So beginnt Galilei in seinem Jugendwerk De motu (entstanden ca. 1590; Ed. Nazionale I S. 243 ff.) das Kapitel: A quo moveantur projecta (S. 307) mit den Worten: Aristoteles, sicut fere in omnibus quae de motu locali scripsit, in hac etiam quaestione vero contrarium scripsit.

bei Benedetti, aber bereits bei ihm in einer Form, die mit der Impetnshypothese nicht in Einklang zu bringen ist, nnd sie tatsächlich durchkreuzt. Der Pnnkt, in dem das geschieht, ist das Problem der Richtnng, in der der mitgeteilte impetns wirkt. Es wird hänfig behanptet, Benedetti habe als erster eine Weiterentwicklung des scholastischen Impetnsbegriffs gebracht, insofern er nnr geradlinig wirkende impetus kenne, d. h. insofern er ans jedem impetns notwendig eine geradlinige und keine kreisförmige Bewegung folgen lasse. Das ist in dieser Form nicht richtig, es lassen sich Stellen angeben, in denen Benedetti ganz deutlich in der herkömmlichen Weise die Rotationsbeweguug auf einen zirkulären impetus zurückführt. Aber nun kommt in diese der traditionellen Impetuslehre entsprechende Auffassung ein Moment herein, das aus ganz anderen Sphären stammt: Benedetti nimmt nämlich an, daß jeder schwere Körper und jede Körperpartikel von sich aus die Tendenz zur geradlinigen Bewegung habe, die unabhängig ist von der bewegenden Kraft, sei sie natürlich oder gewaltsam. So spricht er von einem appetitus naturalis insitus corpori per lineam rectam progrediendi, oder einer natnralis inclinatio ad rectum iter[246]. Diese Tendenz zeige sich, wenn z. B. ein Stein uach wiederholten Umdrehungen aus der Schleuder herausfliegt: er verfolgt dann eine geradlinige Bahn und keine kreisförmige. Diese natürliche Tendenz kann sehr wohl dem impetus, der dem Körper von außen mitgeteilt wird, entgegenwirken, z. B. im Fall der Rotationsbewegnng eines horizontal liegenden Rades. Hier wirkt der impetus in kreisförmiger Richtung, jedes einzelne Teilchen hat von sich aus aber die Tendenz zur geradlinigen Bewegung und würde sich losgelöst auch so bewegen. Die Folge ist ein Widerstreit zwischen impetus und natürlicher inclinatio, der schließlich die Rotationsbewegung zum Stillstand bringt. Damit haben wir bei Benedetti anf der einen Seite explicite und als Lehrmeinung die Impetustheorie, auf der anderen, implicite und dem Autor unbewußt, das Trägheitsprinzip als zwei wohl unterschiedene Faktoren.

Werfen wir noch einen kurzen Blick auf Galileis Impetuslehre, die er nicht nur in seinem Jugendwerk De motu[247], sondern noch dnrchweg in seinen großen Hanptwerken, den Dialoghi nnd den Discorsi, vertreten hat. Er ist es nun anch, der das Prinzip von der Permanenz des impetns ausspricht[248]. Er kommt dabei aber zn einer Folgerung, die von dem Trägheitsprinzip der neuen Mechanik wesentlich verschieden ist. Eine Kngel auf einer abschüssigen Ebene bewegt sich abwärts mit immer wachsender Geschwindigkeit, und diese Geschwindigkeit würde ins Unendliche wachsen, wenn die Ebene nnendlich groß wäre: chè tale è la natnra dei mobili gravi che „vires acquirant enndo"; wird die Kngel dagegen auf derselben Ebene da qualche impeto violentemente impresso aufwärts bewegt, so wird die Bewegung — per esser coutro la natura — immer langsamer und kommt schließlich zum Stillstand. Aber was geschieht, wenn die Ebene horizontal ist? Die Kugel bleibt in Ruhe. Was aber, se gli fusse dato impeto verso qualche parte? Sie würde sich nach dieser Seite bewegen, und wenn wir von allen äußeren Hindernissen absehen, und wenn die horizontale Fläche unbegrenzt wäre, dann würde die Bewegung der Kugel unendlich, senza termine, cioè perpetuo sein. Aber die Horizontalität der Fläche ist richtig zu verstehen: sie ist in Wirklichkeit keine mathematische Ebene, sondern eine Kugelfläche mit dem Erdmittelpunkt als Zentrum. Denn der schwere Körper hat eine natürliche Neigung für die Bewegung, die zum Erdmittelpunkt führt, und eine natürliche Abneigung gegen die Bewegung, die vom Zentrum entfernt, onde necessariamente segue, che al moto che non appressa nè discosta dal centro, non ha il mobile nè repugnanza nè propensione nè, in conseguenza, cagione di diminuirsi in lui la facoltà impressagli. So kommt Galilei zu der These von der Erhaltung des moto circolare intorno al centro oder genauer des impetus, der eine solche Bewegung erzeugt. Es ist ein Gedanke, der in keiner Weise über den Rahmen der alten Impetuslehre hinausgeht, und der zugleich sehr gut zeigt, wie verschieden bei aller scheinbaren Ähnlichkeit die Vorstellnngen der Impetustheorie von denen der modernen Mechanik sind. Denn wir dürfen nicht die Übereinstimmung der Resultate mit Übereinstimmung der erklärenden Theorien verwechseln.

Bei Galilei begegnet indessen noch ein anderer impetus, der sich mit dem Impetnsbegriff in der herkömmlichen Bedeutung vermengt: die kinetische Energie. Wir haben ja schon darauf

[246] Speculationes (Ed. cit.) S. 159 (De mechanicis cap. 14); S. 287 (Epistola an Capra).

[247] Vgl. Anm. 245. Auf die seltsame ontologische Deutung des impetus, die er hier gibt, wollen wir nicht näher eingehen (er soll eine privatio gravitatis bzw. levitatis sein) und auch nicht auf die damit zusammenhängende Erklärung der Fallbeschleunigung (S. 318 ff.), die er auch später beibehält und in den Discorsi delle nnove scienze wiederholt (Ed. Naz. VIII S. 201 f.).

[248] Dialoghi sopra i due massimi sistemi, Ed. Naz. VII S. 172.

hingewiesen (S. 90). Galileis impeto oder momento, das gemessen wird, durch das Produkt $m \cdot v$, meint die in der Bewegung liegende Wirkungsfähigkeit, wir können sagen, die Kraft, die aus der Bewegung folgt, aber nicht wie der genuine impetus, die Kraft, die die Ursache der Bewegung ist. Galilei hat beide weder terminologisch noch begrifflich geschieden. Diese Scheidung ist erst im Zusammenhang einer anderen viel breiteren Entwicklung gekommen, von der wir gleich sprechen werden. Galileis Vermengung beider Begriffe, oder vielmehr die Tatsache, daß er sie noch nicht geschieden hat (denn vorher, auch das haben wir schon erwähnt, war die kinetische Energie begrifflich überhaupt noch nicht gefaßt), hat vor allem eine terminologische Nachwirkung gehabt. Es läßt sich in der Folgezeit immer wieder beobachten, daß der Ausdruck impetus nicht mehr ausschließlich in dem prägnanten Sinn gebraucht wird, den er für die Scholastik hatte. So finden wir ihn häufig (bei Gassendi u. a.) gleichbedeutend mit impulsus oder impulsio, d. h. mit dem Stoß, oder auch als Bezeichnung für die die Bewegung initiierende virtus, d. h. die spätere Newton'sche Kraft. Das sind natürlich Begriffe, die mit dem ursprünglichen impetus nichts zu tun haben, und es braucht kaum gesagt zu werden, daß es sich hier nicht um eine Ausweitung des Begriffs, sondern nur des Terminus handelt. Freilich mag gerade in dieser terminologischen Unschärfe, in diesem Galileischen „impeto o momento" die Ursache für manches Mißverständnis liegen, dem die Impetustheorie ausgesetzt war.

Natürlich nicht in ihr allein. Man kann ja — wir haben das verschiedentlich hervorgehoben und wollen nun nicht mehr darauf zurückkommen —, wenn man die nötigen Umdeutungen nicht scheut, allerdings Resultate der scholastischen Impetustheorie in modernem Sinn interpretieren und insofern — aber auch nur insofern: mutatis mutandis — in ihr den Keim mancher späteren Gedanken sehen. Man darf indessen eines nicht vergessen: daß diese Zusammenhänge für die Scholastik nicht bestanden, und auch nicht für die großen Anfänger der modernen Physik im 17. Jahrhundert, die mit vollem Recht das Bewußtsein hatten, neue Wege zu gehen [249].

Diese Wege nun im einzelnen zu verfolgen, ist nicht unsere Aufgabe. Wo auch die Gedanken ihren Ursprung haben mögen, die schließlich in Newtons erster und zweiter Lex ihre klassische Formulierung gefunden haben: in der Impetustheorie liegt dieser Ursprung sicher nicht. Ein Zeugnis dafür, daß der Gegensatz nicht nur tatsächlich bestand, sondern auch empfunden wurde, gibt uns Isaac Beeckman, der Freund Descartes', der in seinem „Journal" vielleicht als erster das Prinzip von der Erhaltung der Bewegung ausgesprochen hat [250]: Omnis res semel mota nunquam quiescit nisi propter externum impedimentum. Das nächstgelegene Beispiel ist der geworfene Körper, der ja später auch Descartes und Newton zur Illustration des Prinzips dient: Sic lapis, proiectus in vacuo, perpetuo movetur; obstat autem ei aer, qui novus semper ei occurrit atque ita efficit, ut motus eius minuatur. Quod vero Philosophi dicunt vim lapidi imprimi absque ratione videtur. Quis nempe mente potest concipere, quid sit illa, aut quomodo lapidem in motu contineat, quave in parte lapidis sedem figat? Facillime autem mente quis concipiat, in vacuo motum nunquam quiescere, quia nulla causa mutans motum occurrit: nihil enim mutatur absque aliqua causa mutationis.

Deutlicher kann die Gegensätzlichkeit beider Auffassungen nicht empfunden und ausgesprochen werden. Aber auch auf der andern Seite, bei den Vertretern der traditionellen Lehre, fehlt es nicht an Zeugnissen, daß das Prinzip, nach dem der Bewegungszustand eines Körpers sich als solcher erhalten soll, als etwas Neues, Revolutionäres, der Impetustheorie Widersprechendes aufgefaßt wurde. Das zeigen die Kontroversen, in die Honoré Fabri, der bekannte Naturphilosoph der S. J., um die Mitte des 17. Jahrhunderts wegen der Impetustheorie verwickelt worden ist. Nicht nur, daß er eine eingehende Theorie

---

[249] Damit ist natürlich nicht ausgeschlossen, daß diese und jene Einzelerkenntnis — auch dieser und jener Irrtum — der scholastischen Naturphilosophie von der neuen Mechanik übernommen werden. Aber sie werden nicht nur übernommen, sie werden auch umgebildet, werden in die neue Sprache übersetzt, mit Hilfe der neuen Prinzipien, die an die Stelle der Impetustheorie getreten sind, gedeutet und damit zugleich in den meisten Fällen modifiziert und präzisiert. Das beste Beispiel für diesen Vorgang bietet die Erklärung der Fallbeschleunigung (vgl. S. 91 f.). Die Vorstellung von dem zusätzlich erworbenen impetus, der die gravitas verstärkt, wird im Lauf des 17. Jahrhunderts zu der Theorie, die wir in ihrer klarsten Form bei Huygens finden: sie sieht in der gravitas eine periodisch wirkende Stoßkraft und nimmt an, daß die durch die einzelnen Stöße erworbenen Geschwindigkeiten nach dem Trägheitsgesetz erhalten bleiben und sich zueinander addieren. Der Gedanke Buridans lebt also weiter, aber er hat eine Wandlung durchgemacht, die der Wandlung in den Grundlagen der Mechanik entspricht.

[250] Vgl. Dijksterhuis, Val en worp S. 305 f.

des impetus gegeben hat, und in seinen zahlreichen Schriften immer auf sie zurückkommt: er verteidigt die Impetuslehre ausdrücklich im Namen der wahren philosophia peripatetica gegen die Neueren, Descartes insbesondere, und sieht gerade in ihr einen der wesentlichen Faktoren, mit dem er sich gegen den Vorwurf, cartesischen Prinzipien anzuhängen, schützen kann.

In den drei Epistolae an Pardies, die, wie das Vorwort sagt, nicht nur apologetischen Charakter haben, sondern auch propagandistische Zwecke verfolgen und einen Überblick über die bereits erschienenen philosophischen Schriften geben soll, setzt Fabri auseinander, daß er weder Cartesianer noch Gassendist sei, noch sonst Lehren vertreten habe, die die S. J. nicht billigen könne. Im ersten Brief wird u. a. gesagt, wodurch seine Auffassung der Bewegung sich von der Descartes' unterscheide[251]: Ante omnia igitur impetum statui, causam scil. motus . . .; impetus autem naturam, causas, effectus, productionem, conservationem, destructionem . . . aliaque huiusmodi diligentissime discussi, et in eo qualitatem absolutam a mobili et motore distinctam agnovi . . ., in quibus omnibus a Cartesio dissentio. Nullum ipse impetum agnoscit, veram scil. et absolutam qualitatem; vult totum motum ab initio a Deo productum fuisse eundemque semper manere, traduci tantum ab uno corpore in aliud, id est, de subiecto in subiectum, quod certe abhorret Philosophia Peripatetica: docet praeterea . . . Deum omnium motuum solam causam esse; nihil reale et positivum in corpore moto reperiri, quod quiescenti non insit; legibus naturae adversari ut quiescat id quod semel movetur aut moveatur quod semel quiescit; omnem motum ex natura sua rectum esse; . . . rem quamlibet tendere ad permanendum in eodem statu. Cuncta haec Doctrinae motuum a me traditae penitus adversantur.

So haben sich also im 17. Jahrhundert die Fronten genau so klar geschieden wie im 14.: während damals die Impetustheorie als die neue Lehre der genuinen aristotelischen Auffassung entgegentrat, ist sie jetzt selbst zur offiziellen Doktrin der Schule und damit zur Repräsentantin des Aristotelismus geworden, die von einer neuen Lehre — der Mechanik des Trägheitsprinzips — bekämpft und allmählich überwunden wird.

---

[251] Honorati Fabri S. J. ad P. J. G. Pardesium eiusdem S. J. epistolae tres de sua hypothesi philosophica, Mainz 1674, S. 24 ff.

Dieser Gegensatz zieht sich noch in anderem Zusammenhang durch das 17. Jahrhundert: in einem Zusammenhang, der die Grundlagen der entstehenden mechanistischen Naturphilosophie betrifft. Die großen Systeme des 17. Jahrhunderts haben bei aller Verschiedenheit — ich habe das an anderer Stelle ausführlicher gezeigt[252] — eines gemeinsam: sie alle wollen die scholastischen Formen und Qualitäten ausschalten und wollen alles qualitative Sein und Geschehen in der Natur zurückführen auf rein mechanische Momente, nämlich auf Größe, Gestalt und Bewegung letzter Körperteilchen. Alle Versuche einer Mechanisierung des Weltbildes sind korpuskular-theoretisch bestimmt. Aber ein großer Gegensatz zieht sich durch diese Systeme, der die Naturphilosophie des 17. Jahrhunderts in zwei Lager teilt. Er bezieht sich auf die Auffassung der primären Bewegung, die diesen letzten Körperteilchen, den Atomen oder Korpuskeln, zukommt. Die einen führen diese elementare Bewegung auf eine ursprüngliche vis motrix zurück, die den Körperpartikelchen inhäriert und die die unmittelbare Ursache ihrer Bewegung ist; die anderen nehmen an, daß die Bewegung das Ursprüngliche sei, d. h. daß Gott den Korpuskeln von Anfang an eine Bewegung mitgeteilt habe, die sich von selbst in alle Ewigkeit erhält. Die erste Partei sind die Gassendisten, denen in dieser Annahme aber auch andere, z. B. Leibniz und Newton folgen, die andere ist durch Descartes und seine Schule repräsentiert, der sich in diesem Punkt auch Boyle und Locke anschließen. Hier also das Trägheitsprinzip, nicht nur im großen, sondern durchgeführt bis in die letzten philosophischen Grundlagen des Weltbildes, dort die Impetustheorie. Denn die Kraft, die der Atombewegung zugrunde liegt, ist nichts anderes als der alte impetus: sie wird nicht nur so bezeichnet, sie ist auch begrifflich identisch mit ihm[253]. Es ist die dem Bewegten inhärierende bewegende Kraft, aus der die gleichförmige Bewegung der Atome folgt[254]. Gas-

---

[252] Die Mechanisierung des Weltbilds im 17. Jahrh., Unters. zur Gesch. d. Phil. u. Pädag. XVIII, 1938.

[253] Für Leibniz ist dieser Begriff der ursprünglichen, den Korpuskeln inhärierenden Kraft zu einem der Momente geworden, die zur Monadenlehre führten und in sie eingingen, so daß — so dürfen wir wohl sagen — eine der Wurzeln der Monadenlehre in der Impetustheorie liegt.

[254] Dabei tritt eine eigenartige Verschiebung der Begriffe ein: die aus dem impetus folgende (im andern Lager: die von Gott mitgeteilte) ursprüngliche Bewegung der letzten Körperteilchen wird jetzt zur „natürlichen" Bewegung, während die Fallbewegung, da sie eine beschleunigte,

sendi hat das pondus, das in Epikurs Atomistik den letzten Körperteilchen außer Gestalt und Größe zukommt, bewußt korrigiert und durch den allgemeineren Begriff des impetus ersetzt. Daß er ihn wirklich im Sinne der herkömmlichen Impetustheorie verstanden hat, zeigt deutlich eine Stelle, in der er zu erklären versucht, warum schon Epikur abweichend von Demokrit den Atomen nicht eine ursprüngliche Bewegung, sondern eben jenes Gewicht zugeschrieben habe, aus dem die Bewegung folgt: Absnrdum censuit vim specialem ipsis non attribuere, qua talis motus cieretur: huiusmodi autem est gravitas s. pondus, impulsiove ac impetus, qna agi quicquid movetur constat[255].

Der impetus selbst wurde nicht als Qnalität empfunden, nicht zu den verpönten aristotelischen Formen und Qnalitäten gerechnet, denen der Kampf galt. Tatsächlich war ja die ontologische Bestimmung dieses Begriffs nie ganz scharf gewesen. Das 17. Jahrhundert hat sich nm diese Frage nicht bemüht, hat, soweit es den impetus in seine Naturphilosophie aufgenommen hat, nicht gefragt, was er eigentlich sei[256]. Er wurde als elementarer Faktor der Natur und des Naturgeschehens postuliert, wurde übernommen als ein geläufiger, bekannter nnd keiner Diskussion bedürfender Begriff, ohne daß sich die, die ihn in ihr System aufnahmen, darüber klar waren, wie sehr dieser Begriff und das Prinzip, ans dem er fließt, im Grunde aristotelisch waren.

Descartes ist in dieser Beziehung radikaler gewesen. Er versncht eine vollständige Mechanisierung durchzuführen und ohne jegliches qualitative oder qualitätsartige Moment auszukommen. Bei ihm stehen am Anfang die elementaren Bewegungen, die sich dem Trägheitsprinzip gemäß von selbst erhalten, und er kennt nur Kräfte, die aus diesen Bewegungen folgen, keine Kräfte, die Ursachen der Bewegungen sind. Während wir hier eine konsequente Durchführnng des Trägheitsprinzips bis in die letzten Bausteine der Natur haben, besteht auf der Seite der Atomisten eine Kluft zwischen der Mechanik im großen und der Naturphilosophie, die sich auf die Atome bezieht, — wenn wir

d. h. unregelmäßige Bewegung ist, im 17. Jahrhundert fast durchweg als motus violentus angesehen und „ab alio" erklärt wird.

[255] Syntagma philosophicum I (Opera omnia, Florenz 1727, I) S. 233.

[256] Man kann sagen, daß der erste, der von neuem, und nun nicht mehr von den Voraussetzungen des Aristotelismus aus, eine ontologische Bestimmung versuchte, Leibniz war: eben in seiner Monadenlehre; freilich eine Bestimmung, die mit der Spiritualisierung der Kraft in andere Sphären führte.

so wollen: zwischen makroskopischer und mikroskopischer Naturbetrachtung. Denn zur Erklärung der Phänomene im großen wird das Trägheitsgesetz anerkannt und angewandt auch von denen, die in der Welt der Korpuskeln einen impetus als Bewegungsursache annehmen. So lehnt z. B. Gassendi ausdrücklich die Impetustheorie für die Erklärung der Wurfbewegung ab: hier werde ja keine neue Bewegung erzeugt, sondern die schon begonnene fortgesetzt — non novum motum imprimi, sed coeptum solum continuari —, also bedarf es anch keiner nenen vis quae sit a proiciente impressa[257]. Und Newton, der ja für das Prinzip der Erhaltung der Bewegung die eigentlich klassische Form gefnnden und es zu einer der Grundlagen seiner ganzen Mechanik gemacht hat, nimmt in der Welt der Korpuskeln mit den Atomisten eine ursprüngliche vis motrix oder einen impetus an.

So verläuft die Trennungslinie zwischen den naturphilosophischen Systemen des 17. Jahrhunderts nicht zwischen Impetustheorie und Trägheitsprinzip, sondern zwischen einheitlicher und dualistischer Betrachtnng, d. h. zwischen konsequenter Dnrchführung des Trägheitsprinzips bis in die mikroskopische Naturbetrachtung auf der einen, und Beschränkung auf die makroskopische unter Beibehaltung des impetus für die mikroskopische auf der anderen Seite[258].

In dem Zusammenhang nun, in dem er noch lebendig war, gewinnt der Impetusbegriff im 17. Jahrhundert noch eine große Bedeutung. Er bestimmt die Vorstellung von der bewegenden Kraft derartig, daß die Annahme irgend welcher anderer Kräfte, d. h. aber vor allem, daß die Annahme von Attraktionskräften völlig ausgeschlossen bleibt. Die Einführung solcher Kräfte erscheint — wie Leibniz sich einmal ausdrückt — als Rückfall in barbarismum physicum et occultas Scholasticorum qualitates, denn es gibt eine und nur eine Art von bewegenden Kräften: solche, die per impetns impressos ausgeübt werden, veluti cum corpus proiectum est[259]. Die bewegende Kraft muß dem Be-

[257] Syntagma I S. 311.

[258] Übrigens hat dieser rein philosophische Gegensatz — ob Kräfte als Ursache oder nur als Folge der Bewegung anzunehmen sind — mit dem Streit um das Kräftemaß nichts zu tun (in diesem Sinn möchte ich meine Bemerkungen a. a. O. S. 13 u. S. 41³ berichtigen). Dieser bezieht sich auf die makroskopische Naturdeutung der Mechanik, in der der impetus, d. h. die Kraft als Ursache der Bewegung, bereits ausgeschaltet und nur noch die Kraft als Folge der Bewegung anerkannt war. Um die exakte Erfassung dieser letzteren ging der Streit.

[259] Antibarbarus physicus (Phil. Schriften ed. Gerhardt VII S. 337 ff.).

wegten inhärieren, und kann nicht außerhalb in einem Attraktionszentrum ihren Sitz haben.

So hat auch Newton sich nicht entschließen können, Anziehungskräfte einzuführen. Er kommt in der Bestimmung der bewegenden Kraft, die er den letzten Körperteilchen zuschreibt, und aus denen alle Wirkungen, insbesondere die Gravitation, und alle qualitativen Bestimmtheiten folgen sollen, der Annahme von ursprünglichen Attraktionskräften, die in der Masse als solcher liegen, zum Greifen nahe. Aber dieser Gedanke wird nicht ausgesprochen: Hypotheses non fingo. Das ist für Newton kein methodisches Programm, sondern der vorläufige Verzicht auf eine Lösung: ein Verzicht, dessen Hauptgrund in der Nachwirkung der Impetustheorie zu suchen ist, nämlich in der ontologischen Vorstellung, die das 17. Jahrhundert vom Wesen der Kraft hatte und die völlig bestimmt war von der Impetustheorie.

So hat die Impetustheorie der Scholastik doch ihre starke Wirkung bis hinein in die entstehende neue Naturphilosophie gehabt, freilich nicht auf direktem Wege, nicht indem sie unmittelbar in den Erkenntnissen der neuen mathematischen Mechanik weiterlebte, aber in indirekter und negativer Weise, indem sie gewisse Vorstellungen ausschloß und dadurch — als einer der stärksten Faktoren — zu dem Verzicht auf qualitativ-inhaltliche Bestimmungen und zur Beschränkung auf rein quantitativ-mathematische Feststellungen führte, — mit einem Wort: indem sie die methodische Abstraktion der modernen Physik vorbereiten half.

Namenverzeichnis

Abgekürzt zitierte Literatur:

E. J. Dijksterhuis, Val en worp, een bijdrage tot de Geschiedenis der Mechanica van Aristoteles tot Newton, Groningen 1924.

P. Duhem, Études sur Léonard de Vinci. Ceux qu' il a lus et ceux qui l'ont lu, Série I—III, Paris 1906, 1909, 1913.

Fr. Ehrle, Der Sentenzenkommentar Peters von Candia, des Pisaner Papstes Alexanders V. Ein Beitrag zur Scheidung der Schulen in der Scholastik des 14. Jahrhunderts und zur Geschichte des Wegestreites. Franziskanische Studien Beiheft 9, Münster 1925.

K. Michalski, Les courants philosophiques à Oxford et à Paris pendant le 14e siècle, Bulletin internat. de l'académie polonaise des sciences et des lettres, Classe de philologie, Classe d'hist. et de phil., Jahrgang 1919—20, S. 59 ff.

— Les courants critiques et sceptiques dans la philosophie du 14e siècle, ib., Jahrgang 1925, S. 192 ff.

— La physique nouvelle et les différents courants philosophiques au 14e siècle, ib., Jahrgang 1927, S. 93 ff.